ENDEAVOUR

Revue trimestrielle destinée à tenir registre du progrès
des sciences au service du genre humain

VOLUME III OCTOBRE 1944 NUMÉRO 12

Le sens de la science

Le siècle où nous vivons a pu enregistrer les progrès sans précédent de l'emprise de l'homme sur la matière. Un sociologue éminent a déclaré, en effet, que les progrès accomplis au cours des quarante dernières années égalent et surpassent peut-être ceux de toute la période de l'histoire humaine s'étendant de la naissance de la civilisation à l'année 1900. Les nations disposent actuellement d'un pouvoir inégalé jusqu'ici sur la matière et les forces naturelles — pouvoir placé entre leurs mains par l'extension des connaissances scientifiques et qui peut servir à des fins bonnes ou mauvaises. Nous ne nous inquièterons pas de savoir, pour le moment, si l'homme a atteint dans son évolution morale le point où nous pouvons être sûrs qu'il n'emploiera ces dons que pour le bien.

Parallèlement à ces progrès de la science appliquée, les théories fondamentales ont subi une refonte. Celle-ci a modifié notre conception du monde-type que l'on prend quelques fois naïvement pour l'expression de l'ultime réalité, et l'a même changée d'une façon que l'on ne peut qualifier que de révolutionnaire. En même temps, elle a développé une tendance à poser les questions: « Qu'entend-on par le mot 'science'? » et « Quels sont les buts et quelle est la portée d'une théorie scientifique? »

Nos ancêtres du XIXème siècle avaient une réponse simple à la première de ces questions. Pour eux, la science n'était que du « bon sens organisé». Dans la mesure où leurs brillantes théories physiques n'étaient qu'une vaste extrapolation de notions de mécanique à grande échelle, destinée à couvrir les phénomènes atomiques, la réponse peut sembler pertinente pour l'époque. Mais en ces temps de mécanique des quanta et de notions de probabilités, nous ne saurions répondre à la même question avec autant de simplicité. Quels sont donc les fins et les buts de l'homme de science dans sa recherche de la vérité — ou de ce qu'il prend pour la vérité? Il semble que la réponse à cette seconde question puisse comprendre celle qui s'applique à la première.

Nous évoluons dans une jungle d'impressions sensorielles. Les étoiles tournent en cercles majestueux autour du pôle; les planètes, avec une apparente irrégularité, se déplacent parmi les étoiles dites fixes; les marées avancent et se retirent, le baromètre monte et baisse; les figues ne poussent pas sur les chardons; un honnête citoyen, respectueux des lois, souffre d'une lésion au cerveau et devient un criminel irresponsable: ce sont quelques faits pris au hasard parmi des milliers d'autres que nous rencontrons pendant notre vie et qui, nos têtes étant ainsi faites, exigent des explications cohérentes. Le rôle de la science est de fournir ces explications, et tandis que nos ancêtres cherchaient à répondre à la question « pourquoi? » le savant d'aujourd'hui est satisfait s'il peut décrire le « comment? » du phénomène auquel il s'intéresse.

Newton est vraiment imbu des éléments de cette méthode. Il faut lire dans le texte sa fameuse maxime *Hypotheses non fingo* si nous voulons en saisir le sens véritable. « Mais jusqu'ici je n'ai pu découvrir d'après les phénomènes, la cause de ces propriétés de la pesanteur, et je ne construis aucune hypothèse; car tout ce qui n'est pas déduit des phénomènes doit être appelé hypothèse; et les hypothèses, qu'elles soient métaphysiques ou physiques, d'ordre occulte ou mécanique, ne peuvent avoir de place en philosophie expérimentale. Dans cette philosophie, certaines propositions sont tirées des phénomènes et généralisées ensuite par induction ».

Restreignons-nous à la seule étude des sciences physiques, et examinons ce qu'implique une théorie scientifique. L'échafaudage de la physique du dix-neuvième siècle était basé sur la mécanique de Newton qui définissait clairement et avec concision les concepts de masse, force, moment,

énergie et leurs analogues. Les lois de la dynamique basées sur ces concepts suffisaient à décrire avec une incroyable précision une série extraordinairement étendue de phénomènes, depuis le mouvement des planètes jusqu'au déplacement des billes sur une table de billard.

L'idée fut étendue à un monde microscopique, fait d'atomes, et servit à décrire certains phénomènes de grande envergure et à en prévoir d'autres, cette fois encore avec une précision que l'on peut sans exagération qualifier de merveilleuse. La pression d'un gaz, par exemple, sera interprétée et calculée en fonction des mouvements de ses constituants moléculaires; tandis que l'observation montre que la viscosité d'un liquide décroît rapidement avec l'augmentation de la température, la théorie cinétique de l'atome, représenté par la bille de billard, faisait prévoir un accroissement de la viscosité d'un gaz avec une augmentation de la température — prédiction confirmée plus tard par l'expérience. On pourrait multiplier à l'infini de tels exemples, et l'on ne peut s'étonner que la foule des savants du XIXème siècle — ainsi d'ailleurs que certains des plus éminents — aient cru à la réalité de leurs atomes comme à celle des bancs et des becs Bunsen de leurs laboratoires.

De même pour l'éther de l'espace. Lord Kelvin dit avec une assurance très caractéristique: « La chose que nous nommons éther lumineux . . . est la seule substance dont nous soyons sûrs en dynamique. Il y a une chose dont nous sommes certains, c'est de la réalité et de l'existence véritable de l'éther lumineux». Malheur à tant d'optimisme! Nous ne sommes pas si sûrs aujourd'hui que l'était Kelvin de la réalité et de l'existence de l'éther lumineux. Notre conception de l'atome lui-même est devenue si complexe qu'on la reconnaît à peine et qu'elle ne ressemble plus à l'idée de l'atome sphérique, parfaitement élastique, de l'époque de Newton.

En vérité, une théorie scientifique se rattache à un phénomène plutôt qu'à la « réalité » que l'on peut voir derrière; son but, comme le dit Kirchhoff, est de décrire le plus simplement possible ce qui se passe dans le monde physique qui nous entoure. Si l'on peut établir à l'aide d'une théorie scientifique une corrélation entre des phénomènes connus et en prévoir de nouveaux, cette théorie a fait pour nous tout ce que peut faire une théorie et tout ce que l'on peut en attendre. Les théories scientifiques n'ont aucun caractère de permanence. Elles changent avec chaque génération et avec l'accroissement de la connaissance des faits perceptibles; mais — et c'est un « mais » que l'esprit profane n'apprécie pas toujours, chaque théorie nouvelle se substitue à celle qu'elle déplace, en ce sens qu'elle est simplement une description plus précise du même phénomène ou une généralisation plus vaste.

La science, par conséquent, s'occupe des phénomènes, c'est-à-dire des apparences. Travaillant sur ce principe, elle a maîtrisé une large proportion de l'univers matériel à sa portée et fait entrevoir des conquêtes encore plus étendues. Arrivera-t-on, en poursuivant le même principe, à connaître la « vérité »? Ceci est une question dont la réponse est encore difficile à dégager. Ainsi que l'a fait remarquer plusieurs fois Sir James Jeans, la science, au stade actuel de son développement, peut être comparée, malgré toutes les merveilles qu'elle a accomplies, au petit enfant qui prend vaguement conscience de ce qui l'entoure. Il se peut qu'il connaisse bien plus de cailloux que Newton, mais il connaît mal la plage et moins encore l'océan.

« La réalité », si elle doit être discutée, doit l'être, à présent, sous forme de problème philosophique, et le savant, en tant que scientifique, n'a pas à s'aventurer dans ces régions. Pour lui, une théorie n'est qu'un modèle conçu par l'imagination de faits perceptibles; c'est, selon les paroles pleine de sagesse de Sir J. J. Thomson, un instrument plutôt qu'une profession de foi. Et ceci devrait être un sujet de satisfaction, car lorsque le savant regarde le monument qu'il a érigé, on pourrait lui pardonner bien d'autres réflexions s'il murmurait la pensée d'Omar Khayyám:

« Moi-même, dans ma jeunesse, j'ai ardemment fréquenté
Les Docteurs et les Saints et écouté de grandes discussions
Sur et autour de ce sujet: mais chaque fois,
Je suis sorti par la même Porte que celle par où j'étais entré ».

On est prié d'adresser les manuscrits et la correspondance au rédacteur en chef, E. J. Holmyard, Imperial Chemical Industries, Nobel House, Buckingham Gate, Londres, S.W.1. Nous invitons les chercheurs qui poursuivent des travaux importants ou intéressants à nous envoyer de courtes notes sur les expériences en cours et sur leurs derniers résultats.

Les météorites et quelques-uns des problèmes qu'elles présentent

LORD RAYLEIGH

Les anciens noms égyptiens, assyriens, sumériens et hébreux du fer, signifient tous « le métal du ciel », ce qui indique que les premiers spécimens de fer connus étaient d'origine météorique et, de plus, que la chute de météorites avait été observée. Lord Rayleigh décrit les deux variétés principales de météorites, à savoir, celles qui sont à base de fer et celles qui ont une nature pierreuse et il expose des faits expérimentaux portant sur l'origine du type intermédiaire rare qui contient en même temps du fer et de la pierre.

L'étude historique de cette question est des plus édifiantes du point de vue de la philosophie de la découverte en général. Le mouvement scientifique du dix-septième siècle, qui fut associé à la fondation de la Royal Society, de l'Académie des Sciences de Paris et de l'Accademia del Cimento à Florence, fut dirigé d'une part vers l'étude impartiale de soit-disant miracles, afin de voir quelle part de vérité ils pouvaient contenir. Nous apprenons ainsi qu'au cours de l'une des premières réunions de la Royal Society, on mit sur la table de la poudre de corne d'unicorne disposée en cercle et l'on plaça au centre une araignée afin de voir si elle pouvait sortir de ce cercle. Elle le fit sans aucune difficulté, et le phénomène fut discrédité par la preuve expérimentale. (La corne d'unicorne était probablement une défense de narval.)

Les histoires de pierres tombées du ciel étaient nettement classées avec le surnaturel, malgré de nombreuses relations de faits de cet ordre dans la tradition, en particulier dans la Bible et chez les auteurs classiques. Il dût y en avoir un nombre appréciable au cours du Moyen-Age, mais probablement parce que les facilités de déplacement étaient inexistantes, parce que l'on manquait d'intérêt envers la science et probablement aussi parce que la croyance générale était que des miracles plus intéressants et plus importants se produisaient assez souvent, les renseignements disponibles n'ont été ni recueillis, ni classés. On s'intéressait plus à un os faussement attribué à un saint qu'à une pierre réellement tombée du ciel. Ce n'est qu'en sortant des conditions médiévales que l'on vit cet état de choses changer. Le premier spécimen de météorite dont la chute ait été observée est conservé dans l'église paroissiale de Ensisheim en Alsace. Il tomba en 1492.

Le monde scientifique mit longtemps à se laisser convaincre et ceci, sans aucun doute, est dû au scepticisme qui était une des conditions nécessaires à la naissance du mouvement scientifique. L'Académie des Sciences reçut en 1772 un rapport sur une pierre tombée à Luce une ou deux années auparavant. Lavoisier était membre du comité rapporteur. Ils pensaient que ce spécimen était une pierre ordinaire qui avait été frappée par la foudre. Les sceptiques ne furent réduits au silence que plusieurs années après. On rapporta que de nombreuses pierres étaient tombées à l'Aigle, en France, le 26 avril 1803, et l'Académie dépêcha le célèbre physicien Biot pour les étudier. Son rapport régla la controverse et on lui attribua même cette découverte, mais il serait plus exact de dire qu'il réagit contre la tendance à l'incrédulité.

Une fois que l'on a admis que les chutes se produisent, une question se pose naturellement: quelle est leur fréquence réelle? Ce problème n'est pas aisé à résoudre. Dans la plupart des endroits, il n'y a personne pour observer ces chutes lorsqu'elles se produisent et il serait évidemment risqué d'évaluer la probabilité qu'elles soient ramassées par la suite. La seule méthode qui semble donner une indication suffisamment sûre consiste à tenir uniquement compte des chutes qui se produisent sur des bâtiments et d'estimer ensuite la fraction du territoire occupée par ces bâtiments. On a estimé, de cette façon, qu'il y avait probablement 250 chutes annuelles aux Etats-Unis. Il ne faut pas accorder une trop grande confiance à ce chiffre, bien qu'il soit probablement assez exact comme ordre de grandeur. Il y a eu dans quelques cas des chutes de météorites énormes qui se sont imposées à l'attention des observateurs situés à des centaines de km

du point de chute. Il existe en différents points de la terre des cratères qui marquent probablement des lieux où de telles chutes se produisirent (figure 1). Le Docteur L. J. Spencer, ancien Conservateur de la Section des Minéraux du British Museum, s'est consacré spécialement à ce sujet et a recueilli tous les renseignements possibles. Comme il était permis de le supposer, les régions désertiques sont favorables à la préservation de ces cratères, l'action de l'eau et de la végétation y étant réduite au minimum. Si nous nous rappelons avec quelle vitesse des régions dévastées de France et de Belgique, couvertes au cours des années 1914–18 d'énormes trous d'obus, reprirent un aspect normal, ceci en quelques années, nous ne serons pas surpris de constater que les cratères de météorites ne sont faciles à distinguer que dans les régions où l'on trouve peu d'eau et peu de végétation. La météorite géante de Sibérie, de Juin 1908, qui tomba à une distance d'environ 700 km au nord-est du lac Baïkal en produisant une colonne de feu visible à 500 km est probablement le plus important dont nous possédions un rapport daté, mais on constata une vingtaine d'années après sa chute que les cratères s'étaient largement comblés par éboulement. Il n'existe pas de cas où l'on ait trouvé une météorite à l'intérieur d'un cratère, mais dans plusieurs cas, de nombreux fragments ont été trouvés en dehors. C'est en grande partie pour cette raison que le Dr Spencer a exprimé l'opinion que le cratère n'est pas le résultat du choc, mais de l'explosion de la vapeur d'eau ou d'autres vapeurs résultant de l'ensevelissement de la masse chauffée.

On a suggéré que les cratères visibles à la surface de la lune étaient d'origine météorique et cette vue est soutenue par quelques autorités. Il y a cependant une objection à ceci que je n'ai vue signalée nulle part. R. W. Wood a constaté que la région située autour du cratère Aristarque apparaît beaucoup plus foncée sur les photographies prises à l'aide d'un écran transparent seulement à la lumière ultra-violette (figure 2) et il en a conclu que ce fait pouvait s'expliquer en supposant que la roche était recouverte d'un léger dépôt de soufre sublimé. Des roches traitées artificiellement de cette façon conduisent au même résultat. Le soufre est naturellement associé à l'idée d'activité volcanique, ce qui incline fortement à penser que ce cratère, en particulier, est d'origine volcanique plutôt que météorique.

Mais il est peut-être temps de poser la question: quelles sont les caractéristiques des météorites et à quel degré sont-elles différentes des matières trouvées normalement à la surface de la terre ou dans les mines? Nous est-il possible de distinguer une météorite des spécimens géologiques habituels?

Il faut tout d'abord écarter une erreur répandue. Les boules sphériques lourdes que l'on trouve sur la côte sud de l'Angleterre et qui présentent, lorsqu'on les brise, une structure rayonnante, à aspect métallique, sont généralement prises pour des « météorites ». Elles ne le sont en aucune façon. Ces sphères sont de la marcassite, une forme du sulfure de fer, et on les trouve englobées dans les falaises crayeuses où elles ont pris naissance. Elles se détachent par érosion et sont très communes sur les plages à la base des falaises, en certains endroits.

Parmi les véritables météorites, on en distingue de deux sortes: les météorites ferreuses ou pierreuses, bien qu'en réalité, ainsi que nous allons le voir, il y ait tous les degrés intermédiaires entre ces deux types extrêmes. Les météorites ferreuses sont de beaucoup les plus nombreuses dans les collections de musées, mais on est amené à croire que, dans ce cas, les collections ne sont absolument pas représentatives de la nature, car, dans le cas de chutes signalées au moment où elles se sont produites, on constate une beaucoup plus grande abondance de météorites pierreuses. Si l'on a observé la chute d'une météorite, elle est déterrée et examinée avec le plus vif intérêt et sans aucune espèce d'idée préconçue à son sujet, ce qui fait qu'aucun type spécial n'est favorisé. Mais si la météorite doit être identifiée comme telle par ses caractères spécifiques, il est évident que tout observateur, spécialisé ou non, a beaucoup plus de chance d'avoir son attention attirée par une masse de fer un peu extraordinaire que par un morceau de pierre. Ce dernier peut toutefois être facile à distinguer des pierres de la région, mais celles-ci sont souvent très variées, ayant été amenées de points très distants par des agents géologiques tels que la glace et l'eau. Il serait donc imprudent de conclure légèrement qu'une pierre peu commune est une météorite. Si, d'autre part, nous nous trouvons en présence d'une masse de fer identifiée au premier abord par son poids, sa froideur au toucher, sa façon de se comporter sous l'action de la lime et ne portant pas de signes d'origine artificielle, nous n'aurons généralement pas tort de conclure à une météorite, car il est très rare de trouver du fer d'origine terrestre sous cette forme à la surface du globe. Il y a toutefois quelques cas où l'on a trouvé des masses de fer libre qui ne semblent pas être d'origine météorique. Le cas le plus frappant est

celui du fer trouvé par N. A. E. Nordenskiöld, le fameux explorateur qui traversa le premier le Passage du Nord-Est; le site était à Ovifak, dans l'île de Disco, au Groenland, et l'opinion la plus récente est que ces masses ont pour origine du sulfure de fer qui a été réduit par l'action du carbone provenant du charbon. D'une façon générale, cependant, la surface du globe est trop humide pour que le fer subsiste longtemps à l'état libre. C'est l'une des raisons qui portent à croire que, quelles que soient les conditions à l'origine des météorites, elles prennent naissance en l'absence d'eau.

On connaît plusieurs exemples de l'emploi du fer météorique par les peuples primitifs qui ne savaient obtenir ce métal par réduction de ses minerais. C'est probablement la meilleure façon d'expliquer pourquoi Homère parle du fer comme d'une substance rare et précieuse. Le minerai de fer est abondant, et si sa réduction avait été pratiquée, on ne voit pas pourquoi ce produit aurait été si rare. D'un autre côté, le fer météorique est très rare: même maintenant, que la surface terrestre a été examinée plus à fond, les collectionneurs doivent le payer cher.

Le fer météorique diffère du fer terrestre par plusieurs points. L'un des plus importants est que ces météorites sont composées, en général, d'un seul cristal, même si la météorite pèse plusieurs tonnes. A ce point de vue, le fer météorique diffère entièrement de tout échantillon industriel, bien que d'autres métaux, l'aluminium par exemple, aient été produits au cours de recherches expérimentales, sous forme de monocristal de grande dimension. Lorsque nous parlons de monocristaux, il n'est pas question de faces cristallines externes. La surface extérieure d'une météorite ferreuse est, en fait, inégale et irrégulière. Cela veut dire qu'il y a une certaine ordonnance générale et une régularité à travers toute la masse, sans discontinuité importante. Il serait inexact, toutefois, d'imaginer qu'il n'y ait pas de petites discontinuités. Les spécimens de météorites ferreuses exposées dans les musées présentent généralement une face plane que l'on a polie et attaquée ensuite à l'acide suivant la technique employée en recherche métallographique. Le rongeage montre une structure très remarquable, assez grossière pour pouvoir être examinée sans grossissement, comme cela est nécessaire pour les métaux industriels. Ce procédé fournit de nombreuses indications sur le caractère cristallin de l' échantillon et la figure de corrosion s'étend généralement à travers toute la surface, sans changement d'orientation, même pour les plus grandes météorites. C'est là-dessus que l'on se base pour dire qu'il n'y a qu'un cristal. Dans beaucoup de cas, l'inclinaison relative des bandes brillantes mises en évidence par le rongeage indique les traces des plans octaédriques du cristal. Le seul fait qu'elles apparaissent montre que la matière n'est pas homogène et, en fait, les bandes brillantes sont constituées par un alliage appelé taënite, considérablement plus riche en nickel que la matière qui compose les bandes plus foncées et plus larges, appelée camacite (figure 3).

La façon dont cette structure, appelée structure de Widmanstätten, a pris naissance comporte une série de problèmes d'un intérêt considérable. Si l'on chauffe le composé nickel-fer aux environs de 1000° C, par exemple, et qu'on l'examine à nouveau, on constate que cette structure particulière a disparu et personne jusqu'à présent n'est parvenu à la reproduire sur une échelle en quoi que ce soit comparable à l'échelle originale. Cela impliquerait, pour y parvenir, une migration des atomes métalliques sur des distances de 1 ou 2 mm au travers du métal et une certaine redistribution cristallographique dans le détail de laquelle nous ne pouvons entrer ici, tout ceci se produisant à température modérée. On peut supposer qu'un processus de ce genre serait extrêmement lent. On a fait des essais par refroidissement lent et ils ont produit une structure très similaire, à une échelle microscopique. Les métallurgistes cependant, ne sont pas tous convaincus que ce soit exactement le même produit, puisqu'il entraîne une migration du nickel. L'auteur de cet article ne se considère pas comme étant tout à fait qualifié pour exprimer une opinion à ce sujet. Les laboratoires de métallurgie sont, pour la plupart, occupés par des problèmes commerciaux d'un intérêt immédiat et ne peuvent se permettre de consacrer beaucoup de travail aux problèmes d'une portée purement scientifique; il ne fait cependant aucun doute qu'il y ait là des questions intéressantes à résoudre.

Les météorites pierreuses présentent quelques particularités que l'on ne rencontre pas dans le cas de matières terrestres, mais, dans l'ensemble, ces particularités ne sont pas très frappantes. Ces météorites sont, d'une façon générale, de la même nature que les roches terrestres ultra-basiques. C'est à dire, semblables aux roches terrestres qui contiennent un minimum de silice et un maximum d'oxydes métalliques. Les météorites ne présentent jamais une composition comparable à celle du granit qui contient une si grande quantité de silice qu'une partie de ce corps se sépare sous

forme de quartz. On ne trouve pas trace de quartz dans les météorites pierreuses. Elles se rapprochent plutôt des roches terrestres lourdes connues sous le nom de péridotites constituées en majeure partie par de l'olivine et qui sont probablement beaucoup plus abondantes dans les profondeurs de la terre qu'à sa surface. Les météorites pierreuses présentent souvent d'autres caractères évocateurs d'une agrégation de fragments anguleux et ils contiennent aussi des corps sphériques appelés chondrules, dont la taille varie de 1 mm à 2 ou 3 cm. Les plus petits sont ceux que l'on rencontre le plus fréquemment. Ces chondrules sont souvent assez peu solidement inclus dans la matière et il est possible de les en séparer de la même façon que l'on retire un raisin d'un gâteau. Il n'y a rien de comparable dans les roches terrestres et l'on a souvent pensé que leur forme plus ou moins sphérique avait été produite par attrition, mais on ne peut que conjecturer sur les conditions dans lesquelles ils se sont formés. Les chondrules contiennent parfois une matière vitreuse qui fait supposer qu'ils ont subi un refroidissement rapide. Leur composition ne diffère pas sensiblement de celle des météorites en général.

Bien que nous nous soyons étendu sur les deux types de météorites, la ferreuse et la pierreuse, il est probable cependant qu'il n'existe pas de météorite entièrement dépourvue de fer métallique et les météorites ferreuses, d'autre part, ne sont pas toujours exemptes d'inclusions pierreuses. Le type intermédiaire assez rare, dans lequel le fer et la pierre se trouvent en quantités à peu près égales, m'a toujours paru particulièrement intéressant et digne d'exciter la curiosité. Il ne soutient une comparaison serrée avec aucune matière terrestre connue, et l'on se heurte à des difficultés évidentes si l'on cherche à imaginer les conditions dans lesquelles ils se sont formés. Ces difficultés peuvent, à mon avis, être résolues dans une large mesure et nous allons maintenant étudier ces problèmes d'une façon un peu détaillée.

Comme nous l'avons vu, et malgré certaines différences peu importantes, les météorites pierreuses sont, d'une façon générale, de même nature que les roches ignées du type ultra-basique. Les météorites ferreuses sont monogènes et consistent, dans la plupart des cas, en un cristal unique géant. De plus, leur structure cristallographique est suggestive d'un refroidissement au cours des siècles, en partant d'une température élevée. Il est difficile, par conséquent, de s'écarter de la conclusion que ces matières ont été fondues à une certaine période et se sont refroidies très lentement. C'est une des nombreuses raisons qui font penser que les météorites que nous étudions ont fait partie à un moment d'une masse de grandes dimensions, mais nous n'avons aucun renseignement quant aux circonstances dans lesquelles elles se sont détachées.

Mais il faut revenir aux météorites ferro-pierreuses. Les plus connues et les plus typiques parmi celles-ci sont les pallasites, ainsi nommés d'après Pallas, l'explorateur du dix-huitième siècle dont le nom se trouve ainsi associé à un exemple typique. Les pallasites consistent en fragments d'olivine englobés dans une éponge de ferro-nickel. Les fragments d'olivine sont quelque fois constitués par des cristaux uniques si parfaitement symétriques qu'ils semblent avoir pris naissance dans des conditions idéales — tel un cristal d'alun, obtenu au laboratoire, sur un fil, et entouré de tous côtés par la solution-mère, avec cette différence toutefois que les faces des cristaux d'olivine sont légèrement arrondies. Si l'on pouvait supposer que le ferro-nickel fondu puisse dissoudre une matière siliceuse comme l'olivine, de la même façon que l'eau dissout l'alun, on pourrait expliquer cette forme. Mais il va sans dire que nous ne pouvons accepter une telle hypothèse, et, pour moi tout au moins, il semble qu'il y ait d'insurmontables difficultés à supposer que le ferro-nickel et l'olivine aient pu se séparer d'un liquide homogène.

De plus, l'olivine trouvée dans d'autres pallasites présente un aspect tout à fait différent. Au lieu d'être constituée par des cristaux individuels parfaits, elle se présente sous forme de fragments brisés. La météorite d'Imilac en est un exemple. On peut — ou du moins, on pouvait, en des temps meilleurs — en voir un morceau de grandes dimensions au Natural History Museum (figure 3). Dans d'autres cas encore, on trouve l'olivine en fragments arrondis, tels que ceux du pallasite de Brenham (figure 5). Quelques auteurs ont émis l'opinion que ces fragments arrondis doivent leur forme à la tension superficielle de la matière fondue. Si des gouttes d'huile se trouvent en suspension dans de l'alcool dilué ayant exactement la même densité, elles prennent une forme sphérique parfaite sous l'influence de la tension superficielle, parce que c'est sous cette forme que la surface de séparation est la plus petite possible. Pour la même raison, une bulle de savon sera sphérique. L'olivine, il est vrai, n'a pas du tout la même densité que le ferro-nickel, mais il faut en tout cas envisager cette difficulté et se demander pourquoi la totalité de l'olivine n'est pas

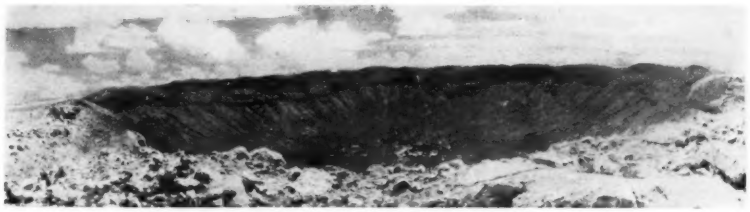
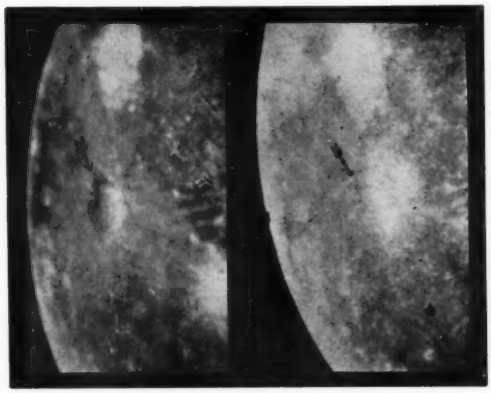
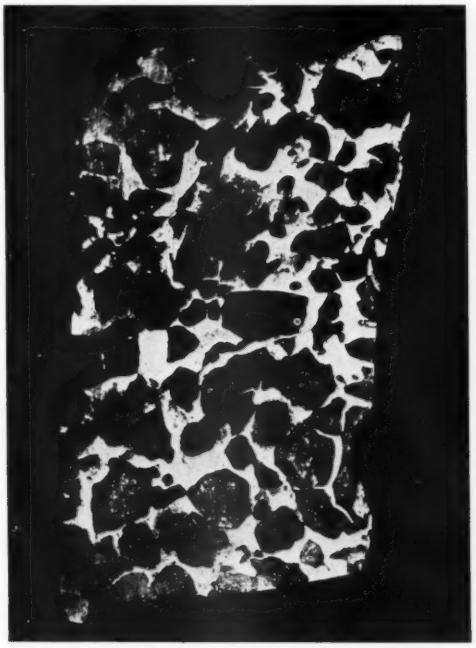


FIGURE 1 (*en haut*) – *Cratère météorique, Arizona: Largeur,* 1265 *m; profondeur,* 183 *m.*

FIGURE 2 (*en bas*) – *Photographies comparées de la lune (région voisine d'Aristarque) prises par R. W. Wood. A gauche: en lumière ultraviolette; à droite: en lumière jaune. La tache sombre est probablement du au soufre.*

FIGURE 3 (*à droite*) – *Pallasite d'Imilac, d'après un échantillon appartenant à l'auteur. Le métal apparaît brillant et l'olivine sombre.*





remontée à la surface. Nous reviendrons bientôt à cette question. On peut également faire une autre objection à l'idée que la forme arrondie est due aux gouttes en remarquant que, d'après cela, on devrait toujours rencontrer cette forme, tandis qu'en fait, elle est souvent nettement angulaire. (*Voir* figure 4.)

En résumé, nous constatons que quelques pallasites présentent des cristaux d'olivine plus ou moins arrondis, d'autres des fragments arrondis sans faces cristallines apparentes, et d'autres encore ont des contours nettement fragmentés. On ne peut trouver aucune théorie selon laquelle l'olivine aurait pris naissance *in situ* dans la masse ferrique, qui puisse englober tous ces cas et pour cette raison et d'autres encore, je préfère me ranger au point de vue que toutes ces différentes formes ont pris naissance séparément et se sont trouvées englobées plus tard dans le métal fondu. On pourra expliquer les diverses formes par des processus naturels connus, les cristaux d'olivine ayant été dégagés d'une roche par l'action des facteurs atmosphériques, les fragments angulaires ayant été produits par fracture, les fragments arrondis, par attrition. J'avais pensé d'abord que si le fer était fondu, l'olivine le serait nécessairement aussi, et formerait une couche superficielle; mais ceci est inexact. Les mesures précises de Bowen et Schairer ont montré que le point de fusion de l'olivine est plus voisin de celui du platine que de celui du fer. Il n'y a aucune raison pour qu'une couche de fragments d'olivine

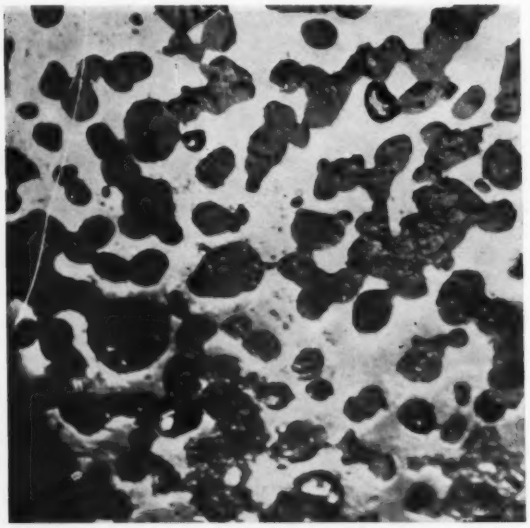


FIGURE 5 – *Pallasite de Brenham, d'après un échantillon du British Museum.*

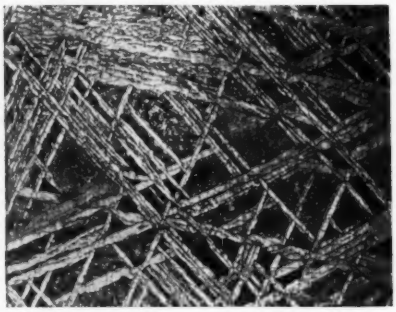


FIGURE 4 – *Structure de Widmanstätten: fer météorique de la chute de Gibeon.* (*D'après le Dr L. J. Spencer, F.R.S.*)

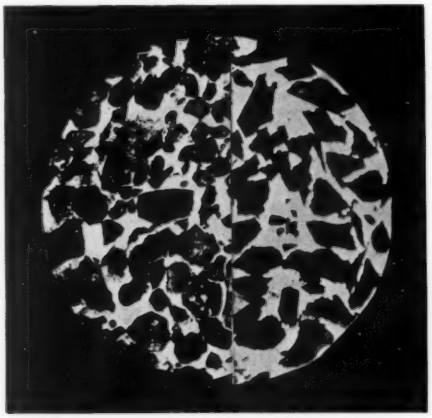


FIGURE 6 – (*à gauche*): *Météorite d'Imilac; à droite: reproduction synthétique.*

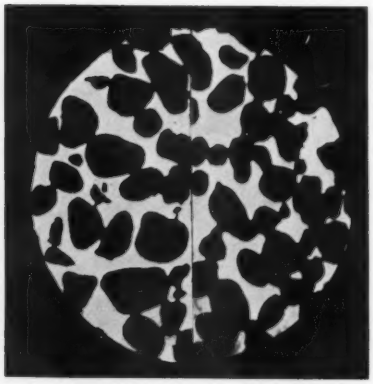


FIGURE 7 – (*à gauche*): *Pallasite de Springwater; à droite: reproduction synthétique.*

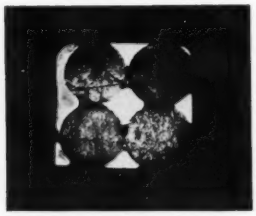


FIGURE 8 – *Coupe de sphères de stéatite incluses dans de la soudure.*

ne puisse être englobée par du ferro-nickel fondu, arrivant en coulée du dessous ou du dessus, à moins que l'olivine ne serait pas libre de remonter à la surface. Ceci peut être empêché par le poids des substances reposant dessus.

Cette théorie simple de l'origine des pallasites a été vérifiée expérimentalement, non pas sur du fer et de l'olivine, faute de moyens pour fondre le fer et pour couper la matière dure. On a eu recours à des matières plus faciles à traiter — la stéatite (saponite) pour représenter l'olivine et de soudure des plombiers à la place de fer. On donne au fragment de saponite une forme appropriée selon le genre de pallasite que l'on veut reproduire. On les obtient en pilant la matière ou bien, si on les veut sous formes de galets ronds, en les faisant rouler les uns sur les autres, ou, pour hâter le processus, avec des objets durs comme, par exemple, des boulons d'acier hexagonaux. On sépare alors les fragments de la poussière par tamisage, puis

on les place dans un moule. La soudure est versée à l'état fondu et, après refroidissement, la masse est découpée en tranches pour en examiner la structure. On constate qu'elle est très voisine de celle des pallasites. La figure 6 représente un produit synthétique de ce genre, comparé à la météorite d'Imilac. On voit sur la figure 7 une comparaison semblable entre un produit synthétique obtenu avec des fragments arrondis et le pallasite de Springwater. Le lecteur conviendra sans doute que l'on est arrivé ici à une bonne imitation de la nature.

Les métaux fondus — le mercure par exemple — ne mouillent généralement pas la surface des pierres; en conséquence le métal fondu introduit entre deux galets ne s'étendra pas jusqu'à établir un contact. Ceci est mis en évidence sur la figure 8 qui représente la section de quatre sphères de stéatite se touchant et entre lesquelles on a coulé de la soudure. Les petits espaces séparant les sphères sont caractérisés par l'*absence* de métal. On peut constater la même chose dans les pallasites qui contiennent des fragments arrondis d'olivine (*voir* figure 5 et 7) et ceci tendrait à confirmer la théorie qui vient d'être exposée relativement à leur origine.

On n'a pu qu'effleurer au cours de cet article des aspects d'un sujet aussi étendu. En particulier, on a laissé de côté les importantes questions de l'âge des météorites et de leurs rapports avec l'astronomie. On peut espérer que l'intérêt du lecteur a été suffisamment éveillé pour l'amener à se référer à la littérature originale.

On peut conclure en disant que l'on aborde avec l'étude des météorites un sujet d'un intérêt considérable. A différentes époques, dont l'auteur du présent article se souvient, la question du verre au silicate a fait d'importants progrès. Ceux-ci débutèrent avec les travaux de Sir C. V. Boys (1855–1944) à une date qui remonte à 1887. Boys s'intéressait à la fabrication de fibres pour la balance à torsion. Ces fibres devant présenter des qualités telles que le moment mis en jeu par une torsion donnée ne varierait pas avec le temps, mais serait toujours proportionnel à la torsion appliquée. Les fibres de verre ou de soie généralement employées dans les laboratoires avant l'époque de Boys, étaient loin de remplir ces conditions et il conçut l'idée de fondre au chalumeau divers minéraux et de les étirer finement afin d'obtenir des fibres présentant de meilleures propriétés mécaniques que le verre ou la soie. Comme on le sait, ces expériences résultèrent dans la production de fibres de quartz. La voie étant ouverte, il fut naturel d'aller plus loin. On découvrit que la silice fondue préparée pour l'étirage de fibres de quartz, présentait d'autres propriétés remarquables — telles que sa faible extension thermique, qui fait qu'elle est moins susceptible que les autres substances vitreuses en général de craquer par chauffage brusque ou inégal. Cette observation a été le point de départ d'une vaste industrie et l'on produit commercialement de grands récipients de sable fondu ou de cristal de roche fondu qui ont pris une place importante dans les industries chimique et électrique: ils sont employés par exemple dans la fabrication des lampes pour la télégraphie sans fil. Mais ce ne sont pas les applications industrielles qui nous intéressent surtout ici, mais le travail de la nature. On a trouvé des blocs de silice fondue sur la surface sableuse du désert de Libye et, jusqu'à présent, nulle explication satisfaisante n'a été fournie quant à leur origine. Ils ont probablement été à l'endroit où on les a trouvés pendant de longues périodes de temps — longues d'après les standards historiques plutôt que d'après les standards géologiques. Les régions sans eau où l'on trouve la silice étaient pratiquement inaccessibles dans le temps, mais l'automobile a changé tout cela et cette région est maintenant d'un accès relativement facile, les difficultés inhérentes à la guerre mises à part. Le Docteur L. J. Spencer s'est particulièrement intéressé à la question et s'est rendu sur les lieux. Je lui suis redevable de quelques échantillons.

La question qui se pose maintenant est: comment ces échantillons de verre siliceux ont-ils été déposés à la surface du sable du désert? Il faut avouer que l'on ne peut encore donner de réponse satisfaisante à cette question. Rien ne peut faire penser que le lieu où ces découvertes ont été faites ait été le théatre de bouleversements naturels. Il n'y a aucun signe d'action du feu. Les blocs de silice, quelquefois clairs, quelquefois transparents, gisent sur le sable du désert et l'on ne peut trouver aucun signe pour expliquer comment ils y sont arrivés. L'étendue du désert sur laquelle ces blocs sont répandus est trop vaste pour que l'on puisse y voir l'action de l'homme, d'ailleurs la matière elle-même est telle que l'on peut dire avec certitude qu'une explication ne peut être trouvée dans cette direction.

Rien dans la géologie de l'endroit ne pouvant aider à expliquer comment le verre siliceux y est venu et la matière elle-même étant unique et complètement différente de tout ce qui existe ailleurs à la surface de la terre, on a quelques fois pensé

que le procédé le plus commode pour tourner la difficulté serait de supposer que cette matière était tombée du ciel. On ne peut prouver le contraire dans l'état actuel de nos connaissances. D'autre part, ses caractères chimiques et minéralogiques sont extrêmement différents de ceux des météorites connues comme telles. Nous ne pouvons que signaler les faits en admettant qu'ils entrent mal dans le cadre des connaissances actuelles et n'offrent pas d'indices pouvant guider les recherches.

Les Musées

Dans un récent rapport[1] publié par la British Association for the Advancement of Science, le Dr A. S. Wittlin étudie le rôle des musées dans la société moderne. Il fait remarquer que les musées offrent des possibilités considérables comme compléments à l'éducation, mais que celles-ci ont été peu utilisées jusqu'à présent. D'une façon générale, les fonctions des musées sont: 1) l'avancement des connaissances, ou recherche et, 2) la diffusion des connaissances, ou éducation. Les musées pour l'avancement des connaissances sont constitués par les collections appartenant aux instituts de recherche et le Dr Wittlin estime que, d'une façon générale, ils sont organisés d'après de bons principes. Les musées pour la diffusion des connaissances sont représentés par la majeure partie des musées d'Europe et l'on peut dire qu'ils sont généralement rétrogrades par comparaison avec les autres institutions de la société moderne. Ceci semble provenir de l'insuffisance des contacts du musée avec la réalité.

Parmi les défauts spécifiques du musée ordinaire, le Dr Wittlin énumère: l'incohérence des objets exposés (la même salle d'un musée contenait des spécimens représentant seize régions différentes, six périodes importantes de l'histoire et plus de vingt sujets différents), la monotonie dans la sélection et l'étalage des objets, l'encombrement, les bâtiments mal appropriés, le manque de clarté dans le libellé des étiquettes. Parmi ces défauts, plusieurs peuvent être attribués au fait que les musées publics ont pour origine des collections particulières datant du seizième au dix-huitème siècle, mais d'autres facteurs peuvent être partiellement en cause, tels que l'isolement et la pauvreté. Dans une note complémentaire, le professeur Sir John Myers fait remarquer que tout musée exige, pour se développer normalement et utilement, un contact direct et actif avec les autres institutions culturelles locales, en particulier les bibliothèques. Ces étroites relations pourraient être obtenues par une représentation dans le conseil directeur du musée, par des arrangements relatifs à des prêts et à des expositions, et par l'organisation de démonstrations ou de séries de conférences au musée. L'emploi des collections de cette façon ou de manière analogue, feraient voir leurs défauts à ceux qui sont en mesure d'y porter remède, et attirerait l'attention du public sur les besoins du musée en tant qu'institution publique et sociale. Il faut un appui financier plus grand. L'aide actuelle est trop faible et ceci vient en partie de ce que le musée n'a été que trop souvent considéré comme un dépôt pour objets indésirables plutôt que comme un complément de l'étude.

Une des premières nécessités pour les améliorations futures est d'instituer une formation spéciale pour les conservateurs de musées. Il n'existe à l'heure actuelle aucun standard des qualités professionnelles requises pour les conservateurs et le Dr Wittlin suggère que les universités étudient la question. Il conseille d'instituer un cours d'une année, prenant place après l'obtention des premiers diplômes, avec un programme comprenant des sujets tels que l'histoire de la civilisation et des arts et métiers, les théories de l'éducation, les principes de la psychologie, l'architecture des musées, les arts, la chimie et l'administration. Il serait aisé d'établir des programmes abrégés à l'usage des professeurs désirant employer le musée comme méthode d'enseignement.

Avec l'aide de conservateurs spécialement formés, il serait possible d'entreprendre systématiquement la réorientation de la politique relative aux musées. De nombreux problèmes techniques attendent encore une solution, mais ceux-ci sont moins importants que l'établissement d'un programme défini des buts poursuivis.

Il faut considérer comme l'un des facteurs principaux de l'éducation moderne la conscience prise par l'individu de ses capacités et des aspects divers de la société humaine et il est évident que le musée peut servir dans ce sens aussi bien que dans la voie plus traditionnelle de l'étude de la culture matérielle et du monde naturel.

[1] *Advanc. Sci.*, 1944, **3**, 9.

La Royal Institution of Great Britain

THOMAS MARTIN

La Royal Institution of Great Britain, fondée il y a près de 150 ans par Benjamin Thompson, Comte Rumford, a servi d'une façon désintéressée la cause de la science et continue heureusement sa florissante existence. Monsieur Thomas Martin, qui a été sécretaire général de cette association pendant de nombreuses années nous donne une vue d'ensemble de son histoire et démontre qu'elle est devenue maintenant un centre de coopération scientifique internationale.

L'un des centres intellectuels de Londres, à la fin du XVIIIème siècle, était la maison de Sir Joseph Banks à Soho Square, président autocratique de la Royal Society. Aucune entreprise scientifique ne pouvait aspirer au succès sans l'approbation du président; lorsque le Comte Rumford lança son projet relatif à la fondation d'une nouvelle institution « destinée à faciliter l'introduction d'inventions mécaniques pratiques » et à « enseigner l'application de la science aux besoins courants de la vie», la première réunion se tint naturellement à Soho Square, sous la présidence de Banks. Le projet fut adopté et la Royal Institution of Great Britain fut fondée le 7 mars 1799.

FIGURE 1 – *Michael Faraday.*

Benjamin Thompson, Comte Rumford, un Américain qui s'était battu du côté des Anglais pendant la Guerre d'Indépendance, était revenu en Angleterre peu de temps auparavant, après avoir servi l'Electeur de Bavière en qualité de haut fonctionnaire d'état. C'est à Munich qu'il avait effectué les célèbres expériences sur la chaleur dégagée par friction dans l'alésage d'un canon et il s'y était fait une réputation en philanthropie appliquée et dans l'administration des établissements de secours aux indigents. Poursuivant ses intérêts philanthropiques à Londres, son nouvel Institut devait servir à faire profiter la classe ouvrière des bienfaits de la science, tandis que, par la même occasion, les classes sociales supérieures auxquelles il s'adresserait pour obtenir leur appui financier, y trouveraient leur avantage sous la forme de conférences et d'expériences scientifiques.

On prit une maison située dans Albemarle Street, et Rumford surveilla personnellement tous les détails de l'installation. Il fit lui-même le plan de l'amphithéatre de conférences. Il rédigea la constitution du nouveau groupe qui comprenait des Propriétaires héréditaires et des Comités de Directeurs et de Visiteurs. Il choisit des professeurs. Thomas Young, auteur de la théorie des ondes lumineuses, fut l'un des premiers. Mais ce fut par l'engagement d'un jeune cornouaillais, Humphry Davy, devenu célèbre par ses expériences sur le protoxyde d'azote en qualité de maître de conférences de chimie, qu'il contribua surtout au succès de l'Institution.

Davy eût un succès immédiat. Il possédait des dons naturels de conférencier, et tout Londres se précipita à Albemarle Street pour l'entendre. Les nouveaux laboratoires lui permirent d'expérimenter et il fut bientôt lancé dans la carrière de découvertes qui firent de lui le plus grand chimiste de l'époque. Parmi les recherches qui le rendirent fameux et contribuèrent à la célébrité de l'Institut dans lequel il travaillait, il faut citer: l'action chimique du courant électrique, la découverte de nouveaux éléments (en particulier le sodium et le potassium), la preuve de la nature élémentaire du chlore et l'invention de la lampe de sûreté des mineurs. Il fut élevé au rang de chevalier par le Prince Régent, fut élu président de la Royal Society, et devint le chef reconnu du mouvement scientifique en Angleterre.

Humphry Davy établit la grande tradition de recherche et d'expositions qui a été l'une des caractéristiques de la Royal Institution depuis cette époque; mais, ce faisant, il transforma

FIGURE 2 – *Benjamin Thompson, Comte Rumford.*

FIGURE 3 – *Humphry Davy.*

l'institution qu'avait conçue Rumford. L'école de mécanique, les expositions de fourneaux et de dispositifs modèles et les démonstrations culinaires furent abandonnées. Ces changements furent reconnus par un Acte du Parlement, en 1810, qui, en même temps, supprimait les Propriétaires héréditaires et les remplaçait par un groupe de Membres.

En 1813, Davy avait pris comme aide de laboratoire un jeune homme qui avait été d'abord apprenti relieur et qui était le fils d'un maréchal ferrant. Cet aide devait succéder à son maître, et rivaliser avec lui, ou même le dépasser en célébrité scientifique, car ce fils de maréchal ferrant n'était autre que Michael Faraday. Il fut bientôt nommé Surintendant de la Maison et s'installa avec sa jeune femme à l'Institution; lorsque John Fuller fonda des chaires de professorat, Faraday devint le premier « Fullerian Professor » de chimie.

Faraday maintint et étendit la tradition établie par Davy. Personne ne pouvait rivaliser avec lui pour ses leçons expérimentales et les « Discours du Vendredi Soir » et les « Cours de Noël pour les Jeunes », deux branches bien connues de l'activité de l'« Institution », furent conçues par lui. La célébrité de ses recherches est devenue presque légendaire. D'abord chimiste, il découvrit le benzène, la base de l'industrie de la teinture, et fit des travaux sur les alliages d'acier et les verres d'optique. Il liquefia le chlore. Tournant ensuite son attention vers l'électricité, il se livra à la longue série de recherches expérimentales qui sont à la base de la science électrique moderne. Sa plus grande découverte est celle de l'induction électro-magnétique, qui est l'origine de la dynamo et le début de la génération et de la distribution de l'électricité, mise au service de l'homme. La vie et l'œuvre de Faraday demeurent l'âme et l'inspiration de l'institution qu'il aimait.

Une série de grands hommes succéda à Faraday. John Tyndall, conférencier, écrivain, expérimentateur et explorateur montagnard, lui succéda comme Professeur Résident. On se souvient encore des conférences du Vendredi soir de James Dewar sur l'air liquide. Au laboratoire, Dewar liquefia l'hydrogène. Il inventa la « bouteille thermos» ou flacon de Dewar; il expérimenta à des températures très basses grâce à ces gaz liquefiés et inventa la technique moderne de la réfrigération. Lord Rayleigh put extraire l'argon des gaz de l'atmosphère. Plus récemment, Sir William Bragg et ses collaborateurs ont établi et développé la science nouvelle de l'analyse des structures cristallines à l'aide des rayons-X.

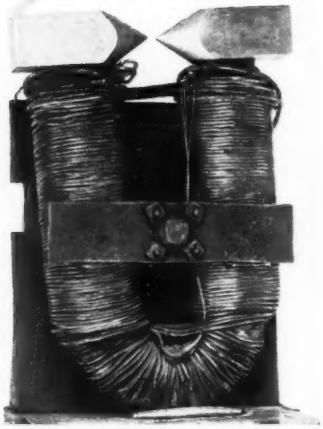
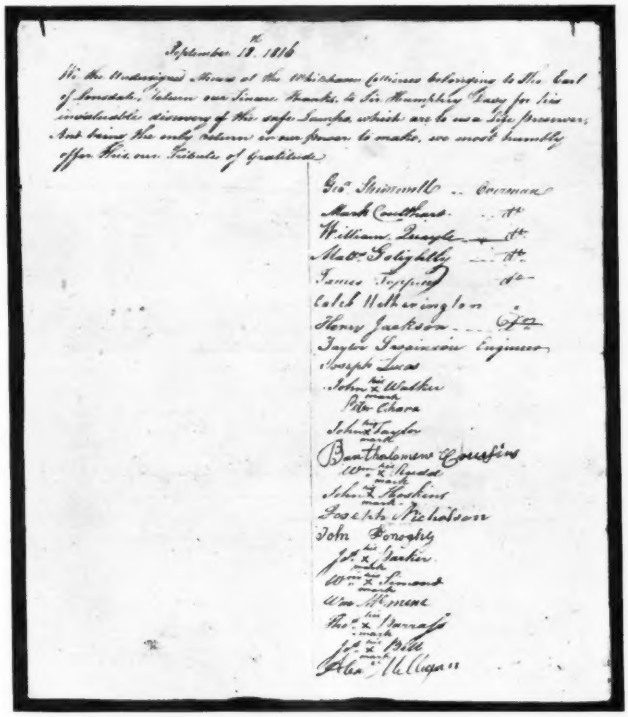


FIGURE 4 – *Grand aimant électromagnétique de Faraday.*



September 19th 1816

We the Undersigned Miners at the Whitehaven Collieries belonging to the Earl of Lonsdale, tender our sincere thanks to Sir Humphry Davy for his invaluable discovery of the safe lamp, which we trust will prove a Safe Preserver. And being the only return in our power to make, we most humbly offer this our Tribute of Gratitude.

Geo. Shipperdson ... Overman
Mark Coulthard ... do.
William Dunglas ... do.
Matt. Golightly ... do.
James Topping ... do.
Caleb Wetherington
Henry Jackson ... Oft.
Taylor Jopinson Engineer
Joseph Lucas
John his x mark Walker
Peter Chare
John his x mark Taylor
Bartholomew Cousins
Wm. his x mark Rundle
John his x mark Hopkins
Joseph Nicholson
John Dorothy
Jno. his x mark Parker
Wm. his x mark Simond
Wm. Menzies
Rob. his x mark Parrafs
Jno. his x mark Bell
Alex. McCaw

FIGURE 5 – *Lampe de sûreté. Lettre de remerciements des mineurs de Whitehaven à Davy.*

FIGURE 6 – *Une des premières machines électriques inventée par Nairnes, employée à la Royal Institution.*

FIGURE 7 – *Lampes de mineurs de sûreté. Lampes expérimentales employées par Davy.*

FIGURE 8 – *Appareils d'induction spécifique de Faraday.*

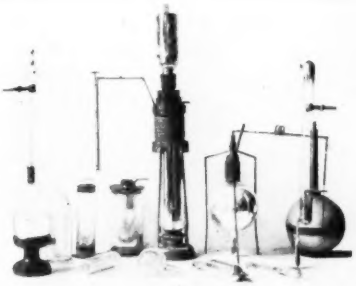


FIGURE 9 – *Récipients à vide de Dewar.*

Mercer et le mercerisage

A. W. BALDWIN

Le mot mercerisage, comme le mot silhouette, est devenu si familier que l'on tend à oublier qu'il dérive d'un patronyme; mais John Mercer a existé, tout aussi bien que Joseph de Silhouette. Natif du Lancashire, ayant une passion pour la chimie, il mérita vraiment le nom de « Père de l'industrie des textiles ». Ses découvertes servirent de base à la fabrication du coton lustré ou coton mercerisé; il inventa la soie de viscose et un procédé de fabrication de la soie cuproammoniacale.

Dans un village du Lancashire, il y a cent ans, un imprimeur de cotonnades, du nom de John Mercer, traita du coton par la soude caustique et constata que ses propriétés avaient été profondément modifiées. Ceci constituait la première étape d'un procédé de transformation du coton, procédé qui devait devenir célèbre dans le monde entier sous le nom de mercerisage, et qui est probablement la découverte la plus importante effectuée au cours d'une existence consacrée à la recherche dans le domaine de la chimie des textiles.

John Mercer naquit à Dean en 1791, dans la paroisse de Great Harwood, près de Blackburn, où ses ancêtres avaient vécu pendant plusieurs générations. La mort prématurée du père, en 1800, laissa la mère et les trois enfants dans un état voisin de la misère, et le jeune John, à l'âge de 9 ans, commença à travailler comme bobineur. C'est à cette époque qu'il établit les premiers contacts avec les Oakenshaw Print Works, qui furent par la suite associés à presque toutes les découvertes qu'il fit. Un employé de cette maison d'impression sur cotonnades, un dessinateur nommé Blenkinsop, prit la peine d'enseigner pendant ses moments de loisir, les premiers principes de lecture, d'écriture et d'arithmétique, à cet enfant sérieux et évidemment capable. Ce furent les seules leçons et le seul enseignement que reçut celui qui devait devenir plus tard membre de la Royal Society, qui devait présenter des compte-rendus à la British Association et devenir un collègue des géants de la philosophie scientifique de l'époque Victorienne. La semence de l'enseignement de Blenkinsop tomba sur un sol des plus fertiles, car il devint bientôt évident aux yeux des plus intellectuels parmi les gens importants de la région, que le jeune Mercer était remarquablement doué pour l'étude, en particulier pour les mathématiques.

Son premier contact avec l'art de la teinture date de 1807, époque à laquelle, alors âgé de 16 ans, il fit une visite à sa mère qui s'était remariée. Il fut si frappé par la brillante teinte orange de la robe de son jeune demi-frère qu'il devint obsédé par le désir d'apprendre la teinture. Il procéda de la seule manière possible dans son cas. Il se mit à la recherche du droguiste qui, à Blackburn, fournissait les teinturiers de l'endroit, le trouva et acheta de petites quantités de chaque produit nécessaire à la teinture — bois du Brésil, bois de campêche, quercitron, alun, sulfates, etc. — à concurrence d'une demi-couronne. Il rapporta ses emplettes à la maison et commença ses expériences.

Celles-ci furent si réussies qu'il fit ses débuts de teinturier sur une petite échelle, en association avec un ami, et qu'il acquit en moins d'un an une certaine réputation dans la région. Cependant, Mr. Fort, des Oakenshaw Print Works, le persuada bientôt d'abandonner ce travail et d'entrer comme apprenti dans cette firme déjà ancienne et bien établie. Cette occasion d'étendre ses connaissances plus rapidement et sous l'égide d'une direction professionnelle, était trop bonne pour être négligée, mais malheureusement les choses ne tournèrent pas tout-à-fait comme il l'avait espéré. A peu près à cette époque, les Oakenshaw Print Works passèrent par une période difficile, résultant des Décrets de Berlin[1], et quand ils offrirent de libérer les apprentis de leurs obligations, Mercer qui avait constamment été rebuté par un contremaître qui le considérait comme un parvenu et un brouillon, profita de cette occasion pour quitter la firme. Il retourna au métier de tisserand qu'il avait appris lorsqu'il était jeune.

Quelques années plus tard, il reprit ses barbotages de teinturier amateur, ce qui fut un prélude approprié à l'évènement inattendu qui

[1]Les Décrets de Berlin étaient des édits napoléoniens qui ordonnaient, entre autres, la confiscation de toute marchandise britannique sur le continent européen.

FIGURE 1 – JOHN MERCER, F.R.S.
1791–1866

influa sur toute sa vie. Quelques jours avant son mariage, tout en flânant dans une boutique de livres d'occasion à Blackburn, il trouva un exemplaire de *The Chemical Pocket Book* de James Parkinson, de Hoxton. Ce livre lui révéla un monde entièrement nouveau et fascinant, monde d'une importance primordiale pour le teinturier et l'imprimeur, ainsi qu'il le comprit immédiatement. Il avait à peine commencé à étudier, ou plus exactement, à dévorer ce livre, qu'il se mit à faire des expériences conformément à ses lectures, selon sa manière habituelle. Les phénomènes décrits dans un livre devaient être mis à l'épreuve, toute théorie lui venant à l'esprit faisait aussitôt l'objet d'expériences de laboratoire effectuées avec n'importe quels moyens de fortune. L'étude du livre de Parkinson porta bientôt ses fruits et il réussit à créer des effets nouveaux en impression par l' minérale application de notions simples de chimie. Entendant parler de ses découvertes,

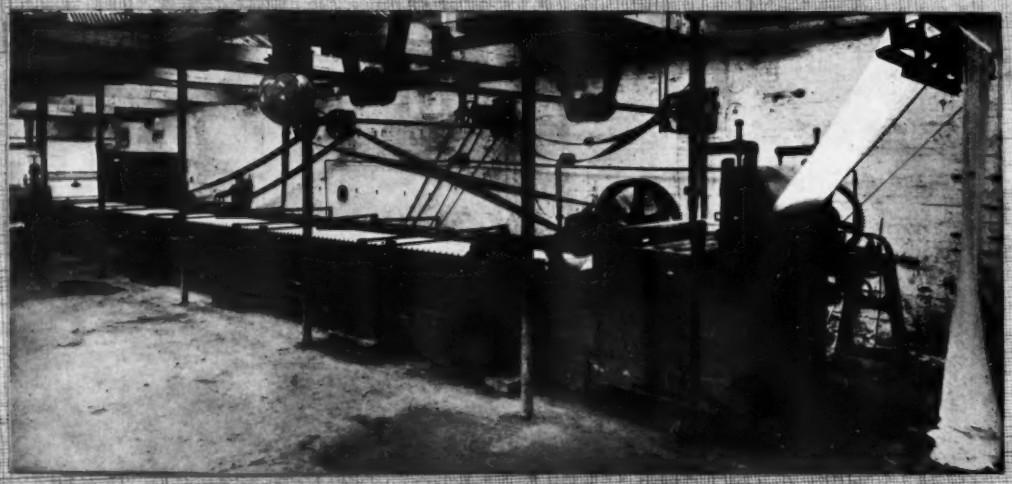


FIGURE 2 – *L'une des premières machines pour le mercerisage continu du tissu en pièce. Installée aux environs de 1868. Photographie prise du côté de la sortie de la pièce.*

FIGURE 3 – *Autre machine datant du début et installée vers 1900. Photographie prise de l'extrémité d'arrivée du tissu.*

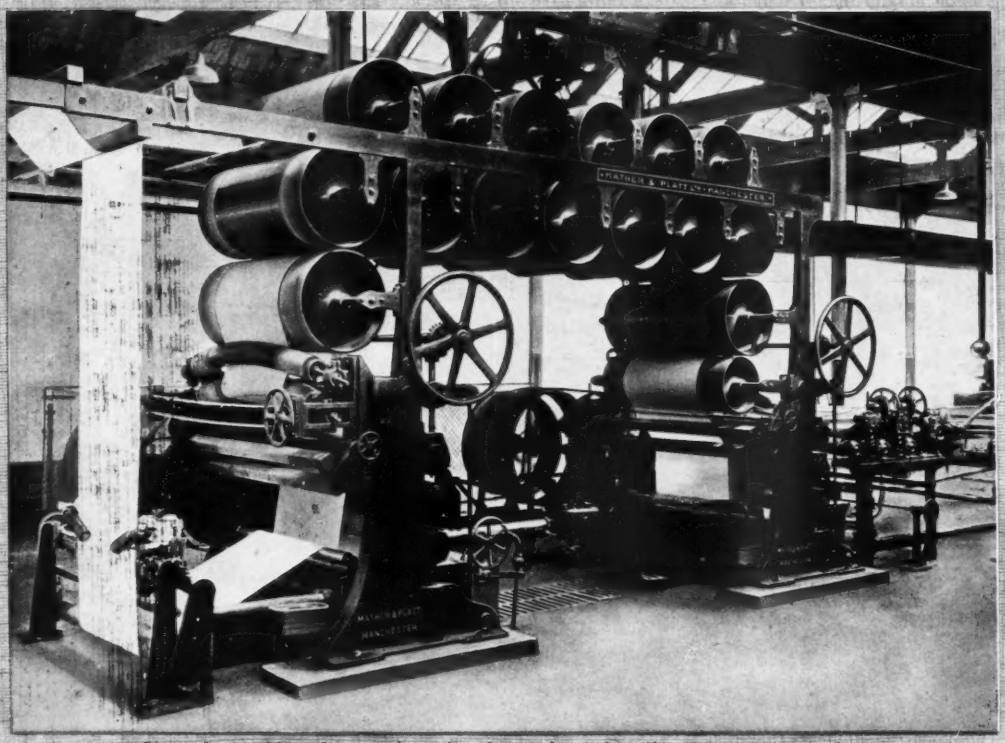


FIGURE 4 – *L'une des machines de mercerisage les plus modernes installée récemment en Angleterre montrant les deux calandres d'imprégnation à trois cuves, avec cylindres de tôle intermédiaires pour imprégnation du tissu avec de la soude avant passage au tendoir.*

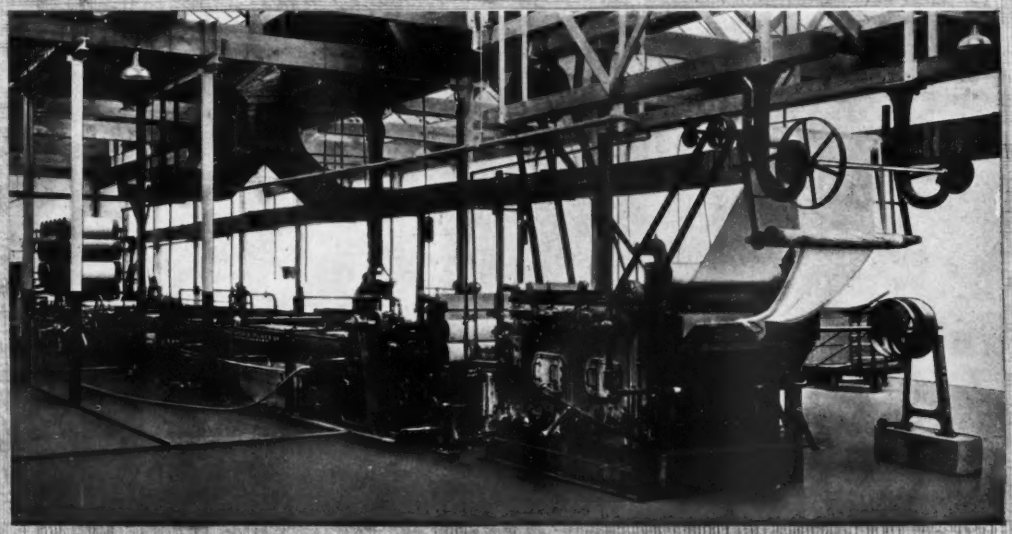


FIGURE 5– *Vue de la même machine prise de l'extrémité de sortie du tissu.*

FIGURE 6 – *Cette machine de mercerisage pour tissu de 2m 50 de large est probablement la plus grande et la plus puissante de ce type, au monde.*

(Les photographies de mercerisage reproduites autorisée par Mather et Platt Ltd.)

Mr Fort l'invita à entrer aux Oakenshaw Print Works, mais cette fois en qualité de chimiste, à un salaire de trente shillings par semaine!

Sans faire de reproches au sujet de la façon mesquine dont il avait été traité autrefois, Mercer fit un nouveau début qui fut vraiment le commencement de sa carrière. Saisissant avidement les nouvelles facilités de laboratoire mises à sa disposition, il entreprit des recherches qui devaient laisser une empreinte profonde dans les opérations de teinture, d'impression et de finissage des textiles. C'était à lui de mettre en lumière les avantages immédiats résultant de la purification des matières premières, par l'analyse conduisant à des mesures exactes, par le contrôle de la température et, en conséquence, par l'unification générale des opérations. En sept années il avait lancé sa firme sur le chemin de la prospérité et il fut récompensé à cette époque par l'offre d'une association.

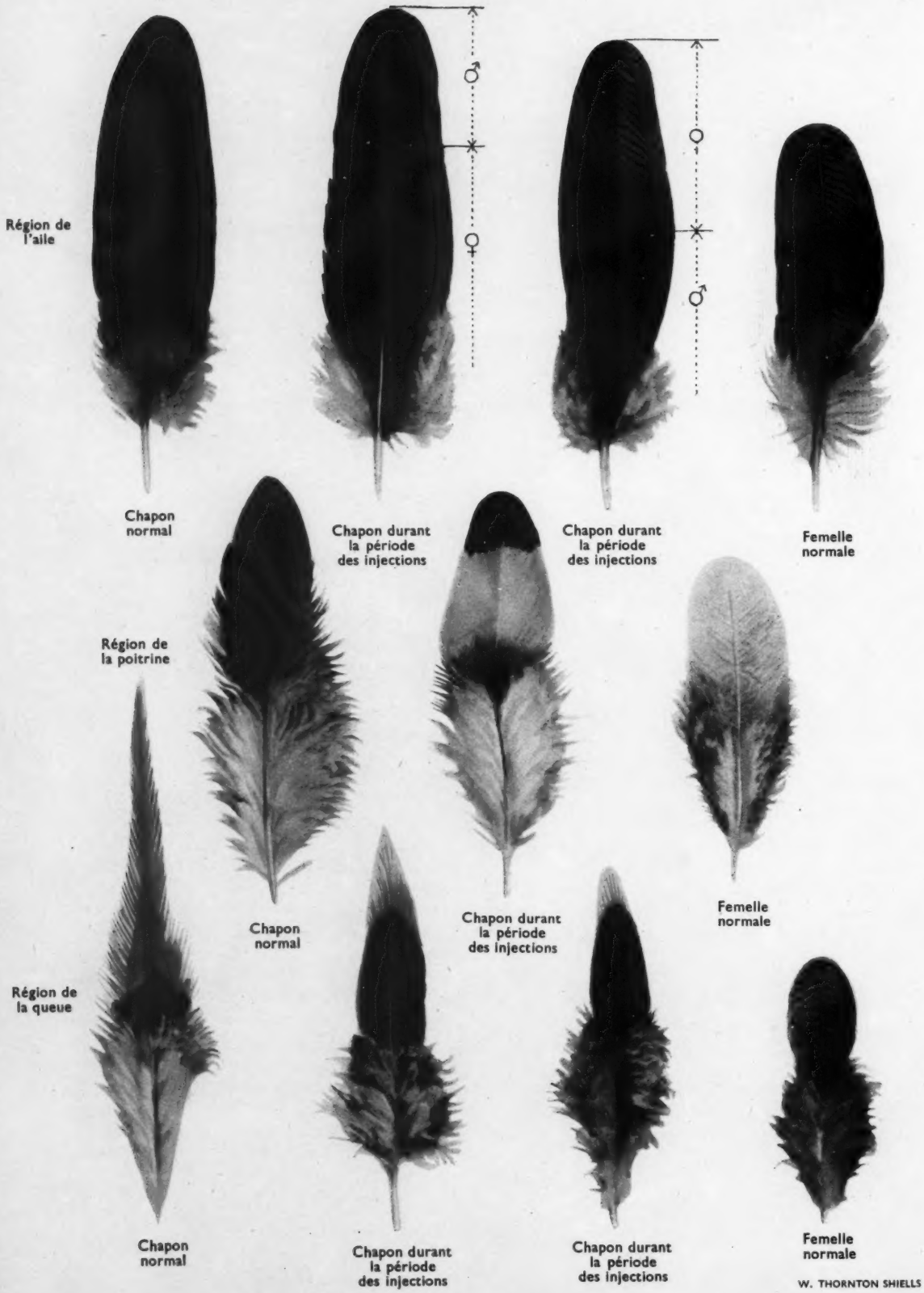
Mercer entrait alors dans la période la plus

féconde de son existence et ses activités dépassèrent de beaucoup l'unification des procédés de teinture. En dehors de son esprit méthodique et ordonné, il possédait une imagination vive et fut un inventeur prolifique. Il devient cependant nécessaire ici de diviser ses découvertes en deux grands groupes: celles qui se rapportaient d'une façon immédiate à la teinture et à l'impression des cotonnades, et qui se traduisaient immédiatement en ventes pour la société, et celles qui trouvaient application dans des domaines plus vastes où, malheureusement, il n'y avait pas de chercheurs de même envergure ou, plus exactement, il ne s'en trouvait pas qui fussent au courant des travaux de Mercer. D'une part, des découvertes comme celle de nouveaux effets d'impression en jaune par précipitation sur le tissu de sulfure d'antimoine, ou d'une nouvelle méthode de fixage du Bleu de Prusse et la substitution au vieux procédé de bousage, d'un phosphate et d'une matière glutineuse, comme la mousse d'Irlands, furent rapidement appliquées industriellement, car ceci était à sa portée. D'autres dispositifs techniques, trop nombreux pour être énumérés ici, connurent le même succès. D'autre part, on peut citer ce qui se produisit dans le cas de l'impression des lainages légers. Pour obtenir une laine s'imprimant aussi facilement que le coton, Mercer la chlorait. L'effet de ce traitement tout-à-fait nouveau était excellent du point de vue commercial, mais personne ne se trouvait là pour continuer le travail et étudier les autres effets du procédé et ce ne fut que soixante années plus tard que l'on remarqua que la laine ainsi traitée était irrétrécissable. De même, en cherchant à améliorer la méthode d'impression au Rouge Turc, il fabriqua un nouveau produit par sulfuration de l'huile d'olive mais les diverses autres applications de cette réaction, qui conduisait à la fabrication de l'huile pour Rouge Turc, des détersifs modernes et des agents mouillants, ne furent étudiées que beaucoup plus tard.

L'exemple le plus fameux de ces retards a été mentionné au début de cet article. En 1844, Mercer se livrait à des expériences inspirées par certains travaux de Graham; il s'intéressait particulièrement à la formation d'hydrates en solution. Afin de mesurer la viscosité et la mobilité des solutions, il faisait passer de la liqueur caustique à travers des tamis de coton. Mais à cause du travail pressé à faire pour l'usine, puis, ensuite, à cause d'une grave maladie, il dût laisser de côté l'étude des intéressants résultats grossièrement observés. De retour à son travail il entreprit à la première occasion l'étude de ce « coton foulé ». Il trouva que la résistance à la tension du coton était accrue et que son poids avait augmenté d'environ 5 pour cent, et qu'il présentait une bien plus grande affinité vis-à-vis des matières colorantes. Lorsqu'il employa l'action de la soude caustique pour l'impression sur coton, il obtint un fini « crêpe » intéressant et un nouvel effet encore en teignant ensuite le tissu. Peu après, il découvrit qu'il pouvait gonfler le coton en le traitant par des solutions d'acide sulfurique et de chlorure de zinc et observa, comme l'avait fait Schweitzer de son côté, que la cellulose pouvait être dissoute dans une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre. Toutes ces observations avaient été faites aux environs de 1850 et furent consignées en détail, mais elles ne menèrent pas à grand'chose pendant plus de quarante ans. Du point de vue d'une industrie cotonnière rétrograde, le seul résultat obtenu par Mercer était le rétrécissement du coton, ce qui n'était guère désirable et ne présentait aucun intérêt commercial. Il avait cependant posé les premières pierres de l'industrie du coton lustré, connu aujourd'hui sous le nom de coton mercerisé et fabriqué par Lowe en 1890 par traitement par la soude caustique dans des conditions permettant d'éviter le rétrécissement et mettant en évidence le lustre; celles de l'invention de la soie de viscose par le procédé Cross, Bevan et Beadle de 1892; et celles du procédé Bemberg pour la fabrication de la soie cupro-ammoniacale. L'industrie plus moderne des matières plastiques qui demande toute une série de dérivés cellulosiques, doit beaucoup aussi à ces premières recherches.

Mercer montra toujours un intérêt profond pour la chimie théorique. Il fonda un groupe qui se réunissait pour discuter ces sujets à Whalley, un village des environs, et y exposa ses vues sur la catalyse, les phénomènes se rattachant à la combinaison chimique, l'affinité et de nombreux autres sujets, et il était en correspondance suivie avec Graham, Playfair et d'autres chimistes célèbres en Grande Bretagne. Malgré tout, il demeura surtout un travailleur pratique, prompt à vérifier la théorie par l'expérience, à attaquer résolument les problèmes rencontrés et à les poursuivre aussi loin que possible. Quelques observations sur les propriétés photochimiques de certains sels minéraux le conduisirent à imaginer de nouveaux procédés d'impression photographique sur papier et sur percales de différentes couleurs qu'il décrivit dans une communication

(*Suite à la page* 149)


Région de l'aile
Chapon normal
Chapon durant la période des injections
Chapon durant la période des injections
Femelle normale
Région de la poitrine
Chapon normal
Chapon durant la période des injections
Femelle normale
Région de la queue
Chapon normal
Chapon durant la période des injections
Chapon durant la période des injections
Femelle normale
W. THORNTON SHIELLS

Les hormones oestrogènes synthétiques

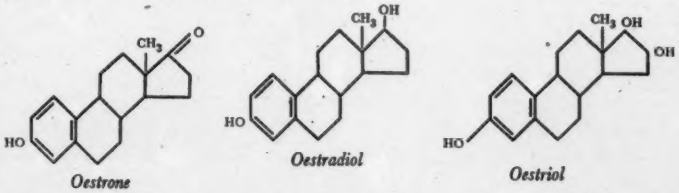
E. C. DODDS

Le cycle sexuel chez les femelles est régi par des substances sécrétées par les ovaires. Ces substances, appelées hormones oestrogènes, ont été étudiées du point de vue de leur constitution qui est connue à l'heure actuelle. Au cours de ces dernières années on a fabriqué des produits de synthèse plus actifs, et ils ont donné d'excellents résultats cliniques dans le cas, par exemple, de certains phénomènes associés, chez la femme, avec l'âge critique et la fin de l'allaitement et aussi dans le traitement du cancer de la prostate.

On a su de tout temps que le cycle sexuel et les fonctions des femelles étaient étroitement liés aux ovaires; depuis le développement de la notion de sécrétion interne, vers la fin du siècle dernier, il a été reconnu que les ovaires agissent en produisant une substance qui, entrant dans la circulation sanguine, arrive aux tissus reproducteurs et détermine des changements cycliques caractéristiques chez les femelles adultes. Tout naturellement les chimistes organiciens et les biochimistes ont cherché à isoler les principes actifs de l'ovaire. Pendant des années le manque de test biologique quantitatif approprié gêna les recherches minutieuses qui avaient été entreprises. Mais vers 1920 un test de cet ordre fut établi par Stockhard et Papanicolou.

Faisant leurs observations sur de petits rongeurs comme des rats et des souris, ils montrèrent que certains changements caractéristiques des cellules de la région des organes reproducteurs se produisaient à des stades donnés du cycle sexuel et que ceci pouvait être mis en évidence par examen au microscope de prélèvements faits dans la canal reproducteur. Si l'on supprimait les ovaires, les changements observés dans les cellules cessaient mais reprenaient par injection d'une substance active au rongeur châtré. Cette observation importante fut faite par Allen et Doisy. On entreprit de vastes recherches chimiques, mais elles donnèrent peu de résultats à part l'établissement du fait que le produit était une substance grasse, soluble dans les solvants organiques et ne contenant que du carbone, de l'hydrogène, et de l'oxygène. Telle qu'elle était extraite des ovaires, on s'aperçut qu'elle n'était pas purifiable par les méthodes disponibles alors, et la meilleure préparation obtenue était une huile collante, de constitution inconnue. Les choses prirent une direction nouvelle en 1927, lorsque Aschheim et Zondek firent la remarquable découverte que l'urine des femmes et des femelles gravides contenait de grandes quantités de cette hormone sexuelle femelle, l'oestrogène. De plus, on démontra que la substance contenue dans l'urine, obtenue par extraction à l'aide de solvants volatils comme le benzène et le chloroforme, était beaucoup plus pure que celle obtenue à partir de l'ovaire. Cette découverte donna un élan entièrement nouveau à cette étude. Au bout d'un temps relativement court, un certain nombre de chimistes et de biochimistes (Marrian en Angleterre, Doisy aux Etats-Unis et Butenandt en Allemagne) avaient obtenu des produits cristallisés, et grâce à une série de travaux intensifs de recherche chimique, en divers pays d'Europe et en Amérique, la question de la constitution des substances oestrogéniques fut bientôt élucidée.

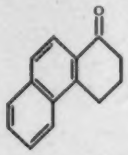
On trouva qu'il y avait trois substances oestrogènes principales: l'oestrone, l'oestradiol et l'oestriol: leur structure est mise en évidence par les formules suivantes:



Oestrone *Oestradiol* *Oestriol*

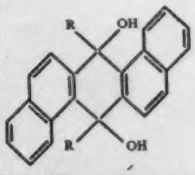
Ceci fut pleinement confirmé en 1932 et servit de point de départ aux recherches qui sont décrites dans le présent article. Ces substances ont toutes la même structure générale, mais diffèrent par la distribution des groupes hydroxyles et cétoniques. En collaboration avec Cook et Hewitt, l'auteur décida d'étudier la spécificité des besoins du corps en substances

oestrogènes, étant donné que la nature en produit au moins trois. De très nombreux dérivés du phénanthrène furent préparés en premier lieu et furent essayés sur des rats ayant subi l'ablation des ovaires. On démontra rapidement que la substance 1–céto–1 : 2 : 3 : 4–tétrahydrophénanthrène produisait les mêmes résultats qualitatifs



1–céto–1 : 2 : 3 : 4–tétrahydrophénanthrène

que les trois substances naturelles. Il y avait toutefois une grande différence du point de vue quantitatif. Tandis qu'il suffisait de 1 ou 2 millièmes de milligramme d'oestrone pour amener les changements voulus chez le rat, il fallait jusqu'à 100 mg du dérivé du phénanthrène pour arriver à un résultat analogue. Les auteurs de ces recherches préparèrent une série d'autres composés et l'on constata que l'un des dialcoyldibenzanthracène diols, dont la formule générale est

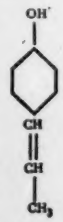


Dialcoyldibenzanthracène diols

indiquée ci-dessus, était extrêmement actif mais ceci était un cas tout à fait exceptionnel. Les recherches étaient cependant encourageantes, puisque l'on constata que l'on pouvait reproduire tous les effets obtenus à l'aide des hormones naturelles. Par exemple, l'auteur de cet article, en collaboration avec Greenwood, put montrer que par injection de ces produits à des chapons, on obtenait les mêmes effets de transformation du plumage qui prend des caractéristiques du plumage des femelles, qu'avec les substances oestrogènes naturelles. On pourra le voir clairement sur la reproduction en couleur. Sur la partie gauche de l'illustration on voit des plumes de chapon normal, qui sont celles du mâle. A l'extrême droite, on voit les plumes de la femelle normale et au milieu figurent les plumes modifiées par injection d'oestrogènes synthétiques. On voit de suite que l'injection produit des changements immédiats dans l'apparence de la plume qui devient semblable à celles des femelles et reprend ses caractéristiques de plume de mâle lorsque l'on cesse les injections. Jusqu'à ce moment, tous les composés présentaient l'anneau phénanthrénique. Le stade suivant consistait à déterminer si cette structure était essentielle à l'action oestrogénique.

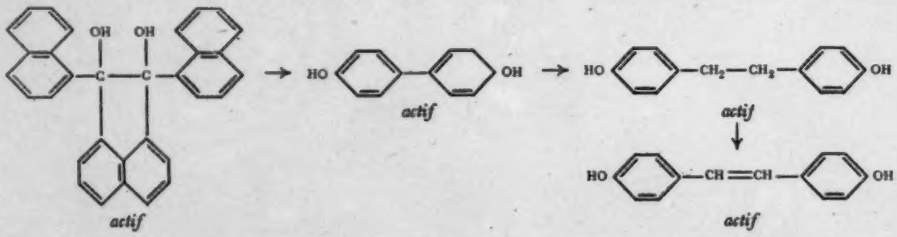
L'auteur, en collaboration avec Lawson, étudia l'activité d'un certain nombre de composés dans lesquels deux anneaux seulement étaient soudés et obtint des résultats positifs avec un certain nombre d'entre eux. On essaya de simplifier encore la molécule nécessaire pour obtenir l'action oestrogénique. La série de formules qui suit illustre les divers stades des recherches.

On peut voir que nous avons fini cette série avec le deuxième corps de constitution relativement simple, le 4 : 4–dihydroxystilbène ou dihydroxydiphényléthylène. L'hydrocarbure initial, le stilbène ou diphényléthylène, possède une certaine activité et cette série a été étudiée par Robson et ses collaborateurs. Ces substances ont une activité bien moindre que celles que nous allons décrire, mais quelques–unes, parmi les premières, présentent des propriétés remarquables, en ce sens que l'administration d'une seule dose peut être active pendant une très longue période de temps. Il faut encore faire remarquer que l'activité quantitative de cette substance n'est qu'une fraction de l'activité des hormones naturelles.

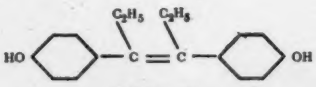


Anol

De nombreux essais de simplification de la molécule furent entrepris, en supprimant l'un des noyaux benzéniques dans la molécule de 4 : 4–dihydroxystilbène et en lui substituant un groupe méthyle. Cette substance, l'anol, était obtenu par dé-méthylation de l'anéthol,

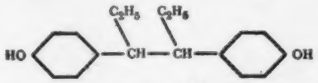


produit naturel qui est l'éther méthylique du corps désiré. Cette réaction est obtenue par chauffage de l'anéthol en présence d'alcali et d'alcool sous pression élevée et à l'autoclave. Le phénol ainsi formé est séparé par cristallisation. On constata en l'injectant à des souris privées de leurs ovaires qu'il était doué d'une très grande activité. Toutefois, des essais entrepris dans le but de confirmer cette observation montrèrent de telles variations dans le degré d'activité des différentes préparations d'alcool qu'il devint évident qu'une cause d'erreur importante s'était glissée dans les expériences. Différents lots d'anol furent comparés et l'on constata qu'ils allaient d'un degré d'activité élevé jusqu'à une action pratiquement nulle. L'étude des propriétés chimiques de l'anol fit voir qu'il est rapidement polymérisé, et nous en vînmes à la conclusion que son activité est probablement due à un polymère formé au cours de la dé-méthylation de l'anéthol original. Cette vue fut appuyée par le fait que les eaux-mères de cristallisation du phénol possédaient toujours un degré d'activité élevé. Par concentration, cette liqueur donnait un produit vitreux présentant une activité oestrogénique assez élevée, mais à partir duquel il parut impossible tout d'abord d'obtenir un produit cristallisé pur. En passant en revue les faits observés, il nous parut que le produit actif devait être un polymère de l'anol et la théorie menait à penser qu'il devait être un dimère. Tout naturellement, il fallait ensuite effectuer la synthèse de tous les dimères possibles de l'anol. D'après les règles générales, on pouvait deviner que le produit actif serait le dimère symétrique. Pendant ce temps, Sir Robert Robinson, à Oxford, avait commencé à préparer des agents oestrogéniques probables, à structure voisine de celle de l'oestradiol, et il fut convenu de travailler en commun. Etant enfin parvenu à faire la synthèse du dimère symétrique: 4 : 4–dihydroxydiéthylstilbène, on s'aperçut que cette substance était extraordinairement active. Elle a la formule suivante:



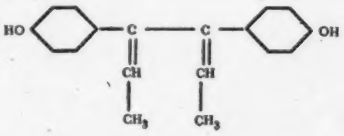
Stilboestrol

Comparée à l'oestrone, on vit que son activité est quantitativement environ deux fois et demi plus grande; il se peut, par conséquent, qu'elle se soit trouvée comme impureté dans la première préparation d'anol. La découverte de cette substance, que nous avions nommée « diéthylstilboestrol » et qui est maintenant connue sous le nom de « stilboestrol », constituait un grand pas en avant, mais nous avions l'impression que ce corps n'était pas suffisamment actif pour expliquer la puissance de certains échantillons d'anol. Une tentative décisive fut faite, pour séparer l'impureté de la liqueur-mère de cristallisation de l'anol, en collaboration avec Campbell, et celle-ci fut couronnée de succès. Il fut démontré que ce composé est très voisin du stilboestrol dont il diffère seulement par le fait que la double liaison entre les carbones α et β est hydrogénée. On peut obtenir les mêmes substances par hydrogénation catalytique du stilboestrol. Ce corps fut finalement appelé « hexoestrol » et sa formule est la suivante:



Hexoestrol

Une nouvelle variante fut obtenue par synthèse par une voie tout-à-fait différente. Elle présentait des doubles liaisons dans les chaînes latérales rattachées aux carbones centraux; on l'appela d'abord composé hexadiénique, puis, plus tard, « diénoestrol ».

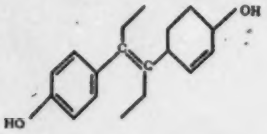


Diénoestrol

Nous avons donc trois substances — le stilboestrol, l'hexoestrol et le diénoestrol — toutes plus actives quantitativement que l'hormone naturelle, et n'ayant avec elle qu'une ressemblance superficielle de structure. Ces substances présentent des problèmes passionnants à tous points de vue. D'abord, du point de vue stéréochimique, il y a deux stilboestrols possibles — la forme *cis* et la forme *trans*. On les a isolés tous deux et l'on sait que le plus actif, et celui qui est utilisé maintenant en médecine clinique, est la variété *trans*. Dans le cas de l'hexoestrol, nous savons que la substance employée en médecine est le dérivé *meso* ou composé symétrique, l'hexoestrol ayant deux carbones asymétriques. Les isomères du diénoestrol n'ont pas encore été étudiés à fond.

Du point de vue biologique ces substances présentent naturellement un très grand intérêt. Elles peuvent remplacer en tous points les produits naturels et, ainsi qu'on l'a déjà montré, ne

présentent avec eux que peu de ressemblance au point de vue de structure. On peut écrire la formule du *trans*-stilboestrol de façon telle qu'elle présente une similitude apparente avec l'oestradiol naturel, ainsi qu'on peut le voir sur le diagramme suivant.



Il est difficile d'exprimer l'activité des trois oestrogènes de synthèse en fonction de l'oestrone et de l'oestradiol, mais d'une façon générale, on peut dire qu'elles sont de deux à cinq fois plus actives. La grande différence qui existe entre les substances synthétiques et les hormones naturelles réside dans le fait que ces dernières sont pratiquement inactives lorsqu'elles sont administrées par voie buccale — sauf en doses massives — tandis que les trois produits de synthèse sont fortement actifs de cette manière; le diénoestrol étant probablement le plus actif. De plus, ces produits synthétiques sont obtenus à bas prix et ont fourni une arme entièrement nouvelle à la recherche biologique et clinique. Au cours des six dernières années, plusieurs centaines de communications sur leurs effets pharmacologiques et biologiques ont paru dans les publications anglaises et étrangères et l'on ne pourrait passer en revue ici les multiples usages auxquels on les a appliqués. Du point de vue clinique elles sont d'un très grand intérêt en ce qu'elles fournissent une méthode peu coûteuse pour apporter à l'organisme des substances oestrogènes; on les emploie, par conséquent, dans tous les cas où les hormones naturelles entraient en jeu auparavant. Elles présentent sur les produits naturels deux avantages évidents: (1) elles sont peu coûteuses; (2) elles peuvent être administrées par voie buccale. L'emploi clinique des hormones naturelles entraînait une injection sous-cutanée ou intramusculaire, limitant ainsi leur application aux personnes recevant les soins d'un médecin ou pouvant se rendre dans une clinique. Les hormones synthétiques sont administrées maintenant en très grande quantité aux malades non-hospitalisés.

Le nombre d'applications cliniques de ces produits est extrêmement vaste. Il suffira peut-être de mentionner deux des plus importantes. Elles présentent un intérêt tout particulier dans le traitement de certains symptômes associés, chez les femmes, au retour d'âge. On trouve maintenant dans la littérature de nombreux rapports montrant que, dans pratiquement tous les cas de cet âge pénible et difficile, on constate un soulagement complet grâce à l'absorption journalière de quelques milligrammes de ce produit, sous forme de comprimés. Les phénomènes vasomoteurs tels que bouffées de chaleur, et l'instabilité mentale qui est associée à cette période de la vie et qui cause tant de souffrances, peuvent être guéris dans presque tous les cas.

La seconde application importante est au moment du sevrage du nourrisson, pour faire cesser la lactation. Du point de vue de la nourrice, cette période est reconnue comme étant très pénible, étant accompagnée de douleurs aigües et d'anxiété, et même, dans certains cas, d'infection nécessitant une intervention chirurgicale. L'administration par voie buccale d'une dose convenable d'oestrogène synthétique met fin brusquement à la sécrétion lactée et n'est accompagnée d'aucun effet secondaire.

Dans certains cas, l'administration d'oestrogène synthétique s'accompagne, au début, de nausées légères et de réactions secondaires. Ces phénomènes sont plus marqués pour le stilboestrol et moins notables pour le diénoestrol, l'hexoestrol occupant une position intermédiaire. Mais en réalité ces symptômes ne sont pas suffisamment sérieux pour empêcher l'emploi de ces produits et d'ailleurs on ne les constate pas dans la majorité des cas. Il faut noter que la nausée est probablement due à la même cause que les vomissements de la grossesse puisque c'est au début de cet état que l'organisme est soudainement envahi par un excès d'oestrogène.

En dehors de ces deux principales applications, les substances oestrogènes synthétiques sont employées aussi dans d'autres cas d'insuffisance des hormones naturelles, elles jouent donc une part importante en gynécologie.

On a attiré l'attention, au début de cet exposé, sur le fait que les recherches de science pure mènent rarement à des résultats pratiques immédiats. Les paragraphes qui précèdent montrent que les oestrogènes font exception. Il ressort de travaux récents que ces composés peuvent être utilisés d'une façon tout à fait imprévue et particulièrement intéressante. Il existe une forme de cancer que l'on peut tenir en échec et pour laquelle on a constaté que le malade ne présentait plus les symptômes aussi longtemps qu'il a été soumis au traitement, c'est-à-dire pendant trois ou quatre ans. Le cancer de la prostate est l'une des formes les plus terribles de la maladie. En dehors du développement normal effroyable du mal, tel que formation de dépôts secondaires avec

compression des nerfs et douleur que l'on ne peut atténuer, cette forme particulière de cancer occasionne dès les premiers stades l'obstruction des voies urinaires avec toutes les souffrances inhérentes. Un chirurgien de Chicago, Huggins, estima, pour des raisons que l'on ne peut exposer ici, que l'on arriverait à soulager les malades atteints de carcinoma de la prostate en réduisant l'activité des testicules par castration ou par toute autre méthode. Il a été montré précédemment que de fortes doses de substance oestrogène arrêtent le fonctionnement du lobe antérieur de la glande pituitaire, produisant ainsi l'effet de la castration. Après de nombreuses séries d'expériences, il essaya l'action du stilboestrol administré par voie buccale. Les résultats furent très encourageants et même remarquables dans certains cas. Nous connaissons déjà plusieurs cas de malades, traités en Grande Bretagne, qui ne présentent plus les symptômes du mal, et qui sont maintenus dans des conditions de santé telles qu'ils peuvent reprendre leur travail. Non seulement on constate que les troubles urinaires ont complètement cessé, mais encore que les dépôts secondaires sont arrêtés; ils peuvent même présenter une certaine diminution; de ce fait, la douleur insurmontable due à la pression sur les nerfs, si intense qu'elle nécessite l'emploi de morphine, disparaît complètement; on a même constaté un soulagement total dans des cas de pression exercée sur la moelle épinière.

On peut supposer que des expériences plus poussées amèneront la découverte de nouveaux champs d'application des substances oestrogènes; même dans le cas où elles ne pourraient être développées plus avant, elles forment un groupe de médicaments nouveaux très puissants et particulièrement intéressants.

BIBLIOGRAPHIE

ALLEN, E.; DANFORTH, C. H.; et DOISY, E. A. (editors). *Sex and Internal Secretions*, 2nd ed., 1939. (Baltimore: Williams & Wilkins.)

DODDS, E. C. "The New Oestrogens," *Edinb. med. J.*, 1941, 48, 1.

Mercer et le mercerisage

(*Suite de la page 143*)

à la British Association, à Leeds, en 1858 et qu'il exposa à la Société de Photographie de Vienne. A la suite d'une enquête sur des taches de moisissure apparues sur des cotonnades imprimées, faite à la suite d'une réclamation de la part d'un client sud-américain, et après qu'il eût trouvé une solution au problème il continua à méditer sur les moisissures et les cultures bactériologiques. Ceci illustre l'intérêt que Mercer porta pendant plusieurs années à la médecine et à l'application de la chimie à cet art. En 1848 on estima qu'il avait arrêté le développement d'une épidémie de choléra dans son district où un village voisin avait enregistré quatre décès, en prenant des mesures rapides et en faisant répandre largement du chlorure de chaux. Bien que l'on ne puisse dire qu'il ait apporté une importante contribution à cette science, les exemples cités montrent cependant son extraordinaire largeur de vues en la matière.

En 1850 non seulement Mercer était connu dans milieux académiques, mais y avait obtenu d'importantes distinctions. En 1852, il fut élu Fellow de la Royal Society, non sans difficulté car sa modestie naturelle le dissuadait d'accepter de se joindre à cette auguste assemblée. Il fut élu membre du jury à chacune des deux grandes expositions internationales de 1851 et 1862. A la première, la reine Victoria voulut bien accepter un présent de mouchoirs de coton imprimés par le nouveau procédé à la soude de Mercer.

On l'a appelé « le Père de la Chimie des Textiles » et le « chimiste philosophe autodidacte », mais on tracerait de Mercer un portrait plus véridique en le décrivant comme un typique enfant du Lancashire, doué d'une passion pour la chimie. Il mourut en 1866 dans la région où il avait vécu et fut enterré dans l'église de St. Bartholomew à Great Harwood, dans le Lancashire.

BIBLIOGRAPHIE

MARSH, J. T. *Mercerizing* (Chapman & Hall Limited).

PARNELL, E. A. *The Life and Labours of John Mercer, F.R.S., F.C.S.* (Longmans, Green & Company Limited).

Nous tenons à remercier Mr J. T. Marsh, auquel nous sommes redevables de conseils utiles.

Les tendances de la parasitologie vétérinaire en Grande Bretagne

E. L. TAYLOR

Du point de vue économique, les plus importants parmi les parasites d'animaux domestiques en Grande Bretagne, sont les helminthes. Par conséquent, la parasitologie vétérinaire a trait principalement à l'helminthologie et le Docteur Taylor décrit les derniers travaux effectués dans ce domaine. Lorsque l'analyse raisonnée de l'action anthelminthique sera mieux comprise, il deviendra possible de tirer tout le parti possible des méthodes chimiothérapeutiques et de lutter ainsi plus efficacement contre ces parasites.

Il est assez curieux de penser que la plupart des créatures vivantes de ce monde sont des parasites; il est encore plus surprenant de penser que les *espèces* de parasites sont plus nombreuses que celles des hôtes sur lesquels ils vivent. Beaucoup d'animaux et de plantes ont plusieurs espèces de parasites qui leur sont particulières et la plupart des parasites ne se trouvent que sur un nombre d'hôtes très limité, ce qui fait que le champ d'étude ouvert au parasitologue est extrêmement vaste.

On pourrait penser que la parasitologie vétérinaire se rapporte à tous les parasites des animaux domestiques; il en était certainement ainsi lorsque les connaissances des premiers naturalistes ne dépassaient pas la capacité d'un seul cerveau humain. Mais l'accumulation des connaissances a rendu nécessaire la subdivision de ce groupe et un service de recherches de parasitologie vétérinaire, ou un ouvrage sur ce sujet, portera principalement maintenant sur l'helminthologie, probablement aussi sur la zoologie, peut-être encore sur l'entomologie; il se peut qu'il s'étende à la mycologie, mais il ne traitera certainement ni de bactériologie, ni de l'étude des virus.

La parasitologie a suivi le même développement dans toutes ses branches: d'abord une étude morphologique des parasites et leur classification, ensuite l'étude de leur vie, et, enfin, leur rapport avec la maladie. En ce qui concerne les parasites d'intérêt vétérinaire, le travail le plus important du point de vue morphologie et classement est fait, de même que celui qui a trait à leur vie dans ses grandes lignes, ce qui, à part quelques exceptions, suffit pour expliquer l'origine de l'infection.

Cet important travail préliminaire est, sous certains aspects, en dehors du champ d'activité du vétérinaire. Il se rattache plutôt au laboratoire de biologie puisqu'il a trait à la structure et à la vie ordinaire d'organismes qui ne sont cause de maladies que dans certaines conditions exceptionnelles. Il existe une subdivision conventionnelle en « parasitologie normale » et « parasitologie pathologique » qui est excellente. Elle permet de définir le domaine particulier, vétérinaire ou médical, dans lequel travaille le chercheur, dont le but essentiel, quels que soient les moyens qu'il emploie, est de comprendre la maladie.

Du point de vue économique, ce sont les helminthes qui, en Grande Bretagne, sont les parasites les plus importants et l'histoire des maladies parasitaires dans ce pays se rattache en grande partie au déplacement de l'équilibre écologique entre hôtes et parasites. Ce déplacement est dû à divers facteurs nouveaux introduits en agriculture, notamment en ce qui concerne l'amélioration des pâturages et l'augmentation du bétail. L'étude porte sur environ une demi-douzaine de variétés d'helminthes ou d'espèces voisines et se rapporte aux trois points principaux suivants: (1) une étude précise des caractères biologiques du parasite dans sa vie au dehors de l'hôte mammifère; (2) l'étude des réactions mutuelles du mammifère-hôte et de la colonie de parasites et, (3) l'étude du traitement parasiticide de l'hôte infecté.

Actuellement, la suppression des parasites apparaît comme tout-à-fait impossible. Ils existent partout où se trouvent nos animaux et nos tentatives pour prévenir les maladies doivent avoir, pour le moment, comme seul but pratique, d'empêcher la multiplication des parasites et de maintenir leur nombre au niveau écologique normal.

Notre compréhension de l'épidémiologie des maladies dues aux nématodes a fait de grands progrès grâce à l'étude biologique de la larve de

ces parasites vivant à l'état libre. Ces recherches sont passées maintenant du laboratoire au plein air et l'on a tiré un avantage marqué de ces études épidémiologiques, effectuées sur les lieux mêmes où se déclarent les maladies. On a tiré de précieux renseignements, par exemple, d'une technique nouvelle imaginée pour l'évaluation du nombre de larves de nématodes infestantes dans l'herbe des pâturages et l'on a été surpris de constater les quantités considérables qui sont absorbées journellement par les animaux au pâturage. Un pré à moutons, fortement infesté, sur lequel cependant les agneaux ne montrent pas encore de signes de maladie, peut contenir quelque 400 larves de nématodes parasites par 450 gr d'herbage; les moutons au pâturage mangeant de 6,750 à 9 kg d'herbe par jour, doivent, par conséquent, absorber environ 8.000 jeunes parasites. Le pourcentage de larves qui se développent dans les agneaux jeunes et sensibles est élevé et les parasites arrivent à l'âge adulte en moins de trois semaines. Leur vie active est relativement longue et comme 40.000 à 50.000 de ceux-ci suffisent à causer la mort de l'animal, on voit clairement l'importance de la résistance à l'invasion parasitique qui apparaît chez l'animal au pâturage. On voit aussi, grâce à ces observations sur la grande quantité de larves ingérées par les animaux, l'avantage qu'il y aurait à faire brouter l'herbe fortement infestée par une espèce non susceptible à l'infection. Les vers sont trop résistants pour être atteints par des applications superficielles de chaux, sel ou autres substances, à moins qu'elles ne soient appliquées en quantités telles qu'elles entraîneraient aussi la destruction de l'herbe. On ne s'en débarrasse pas par labourage car ils reviennent à la surface, ce qui fait que la seule méthode rapide pour réduire l'infestation des champs paraît être le pâturage alterné avec des espèces non sensibles. Il est excellent de faire paître des moutons ou du bétail dans les pâturages à chevaux; les milliers ou dizaines de milliers de larves qui sont absorbées chaque jour par chaque mouton ou vache sont détruites et le pâturage est à peu près nettoyé. En dehors du pâturage par une espèce différente de celle qui a infesté le terrain, on peut aussi employer pour le purifier pour les jeunes animaux des bêtes adultes de la même espèce, leur résistance étant relativement plus grande et les larves qu'ils ingèrent étant détruites.

L'application de la même technique au dénombrement des larves dans l'herbe des pâturages montre le bénéfice que l'on peut réaliser en mettant ensemble dans le pré des animaux jeunes et adultes. On voit, par exemple, qu'à la fin de l'été des agneaux en apparence sains, rejettent jusqu'à 9.000 œufs par gramme de matières. Supposant qu'ils en produisent environ 900 gr par jour, le nombre d'œufs évacués journellement sera d'environ 8.000.000. Cependant, on trouve que les herbages où paissent ces agneaux ne contiennent que 400 larves par 450 gr, de sorte que des agneaux qui absorbent 9 kg par jour ingèrent environ 8.000 larves. On peut supposer, par conséquent, que pour maintenir une absorption de 8.000 larves par jour il faut ajouter au pâturage environ 8.000.000 d'œufs par jour, ou environ mille fois le nombre de larves qui vont s'y trouver. Toutefois les brebis, à cette époque de l'année, ne rejettent qu'environ 900 œufs par gr de matières, soit environ 800.000 œufs par jour. Ce chiffre, suivant la même proportion, représenterait environ 40 larves par 450 gr d'herbe. Chaque brebis paissant avec les agneaux dans des pâturages fortement infestés absorberait et détruirait environ 8.000 larves chaque jour et n'en ajouterait que 800, donnant ainsi une destruction de 10 parasites pour chaque parasite apporté au pâturage.

On estime généralement qu'il est mauvais de faire paître ensemble les animaux jeunes et adultes à cause du danger de transmission de parasites par les animaux adultes résistants et porteurs de parasites aux animaux jeunes et sensibles. Toutefois les observations relatives à l'absorption de larves montrent que, au moins dans le cas de pâturages fortement infestés, la présence d'animaux adultes offre un avantage incontestable et que le pâturage intensif par de jeunes animaux seuls est une pratique dangereuse.

Ces quelques exemples suffiront à montrer comment les observations faites dans les pâturages mêmes ont permis de tirer au clair la question de l'épidémiologie des maladies dues au groupe des helminthes et ont mis en évidence les directives à suivre dans la lutte contre ces parasites. Un autre aspect de la question dont l'importance est grande au point de vue épidémiologique, est celui de la résistance de l'hôte à l'invasion parasitaire. On croyait encore tout récemment que les parasites et leur hôte entamaient une sorte de lutte à mort dont le résultat était, ou bien la destruction des parasites, ou bien celle de l'hôte. On reconnaît maintenant l'erreur d'une telle théorie qui ne tient pas compte de la nécessité biologique de conditions assurant la continuité de l'espèce parasite. Cette continuité serait sérieusement menacée par toute action mortelle sur l'hôte, puisqu'elle

signifierait, en fin de compte, l'annihilation du parasite. Il s'est donc établi un mécanisme destiné à maintenir l'équilibre, les deux forces en présence étant: une reproduction excessive, dans le cas du parasite, et l'apparition d'une résistance à une infection trop forte, dans le cas de l'hôte. Cette résistance, qui s'est formée au cours du développement évolutionniste mutuel de l'hôte et du parasite, doit être d'une nature très complexe. On a, par exemple, des raisons de croire que le parasite, nématode bien connu, *Strongylus vulgaris* a été associé au cheval depuis fort longtemps; que l'*Eohippus*, le plus ancien des ançêtres du cheval que l'on connaisse, était, d'une façon similaire, porteur d'un ancêtre primitif du *Strongylus vulgaris*, et que les deux ont évolué ensemble vers la forme qu'ils présentent aujourd'hui. Leurs rapports immunologiques actuels peuvent, par conséquent, être considérés comme résultant de séries de mécanismes « d'attaque», d'une part, et de « défense», d'autre part, présentant maintenant un caractère compliqué et difficile à démêler.

Au cours de ces quinze dernières années, on a attaché une importance considérable au côté laboratoire de cette étude de l'immunité parasitologique. D'une façon générale, son mécanisme est le même que celui de l'immunité bactériologique, toutefois les dimensions relativement grandes des parasites helminthiques et leur localisation ont amené un certain nombre de modifications dans la façon d'en aborder l'étude. On a eu tendance, par exemple, à établir une distinction entre la résistance à l'infection elle-même et la résistance aux effets résultant de l'infection, distinction que l'on pourrait difficilement faire dans le cas de parasites microscopiques, où les « effets » du parasitisme sont presque indispensables pour l'observation du fait lui-même.

L'immunité la plus certaine est celle qui est due à l'incompatibilité complète de l'hôte et du parasite. L'immunité due à l'âge, et dont on peut citer un ou deux exemples très nets en parasitologie, peut être considérée comme étant du même ordre que la précédente; mais celle qui intéresse le plus le parasitologiste vétérinaire est la résistance acquise après une première infection. La plus grande partie des recherches de laboratoire sur cette immunité acquise a été effectuée sur l'ankylostome du chien et le ver stomacal du mouton, ainsi que sur un petit nématode, le *Nippostrongylus muris*, du rat. La réaction d'immunité apparaît très lentement par rapport à la rapidité avec laquelle elle se développe dans le cas de beaucoup d'infections bactériennes. Il est certain que les vitesses de multiplication dans le corps de l'animal, si différentes pour les deux sortes de parasites, ont quelque rapport avec cette divergence. Les bactéries se multiplient rapidement dans le corps et provoquent ainsi une réaction rapide du mécanisme de défense, tandis que, comparativement, l'augmentation du nombre des helminthes est lente, dépendant uniquement des œufs et des larves trouvées par l'hôte dans son milieu; il n'y a donc aucune nécessité d'une réaction rapide des mécanismes de défense.

Une autre manifestation d'immunité aux parasites du type helminthe est la « prémunition », ou résistance de l'hôte à une nouvelle infection par les parasites dont il est déjà porteur. Cette forme de résistance n'est active que tant que l'envahissement persiste, comme cela a été clairement démontré dans le cas d'un ou deux kystes dus à des cestodes. La prémunition joue probablement aussi une part dans la protection des animaux au pâturage contre certains de leurs parasites du groupe des nématodes parce qu'il existe presque toujours une légère infection par ces vers, même dans le cas d'hôtes adultes les plus résistants.

Du fait de la persistance de cette infection résiduelle et aussi, peut-être, du fait de la lenteur de son apparition, on tend à considérer l'immunité aux helminthes comme un sujet d'étude théorique, sans importance pratique en ce qui concerne les animaux de ferme. Ceci est une erreur comme on s'en rend compte lorsque l'on étudie l'aspect épidémiologique de la résistance. Les aliments des animaux au pâturage sont soumis à une infestation continuelle par leurs propres excréments; les œufs de leurs parasites sont déposés chaque jour par millions dans le pâturage par chaque animal infecté; l'absorption journalière de larves se chiffre par milliers et les animaux seraient incapables de survivre à cette infection si ce n'était grâce à l'apparition de cette puissante résistance. L'immunité acquise vis-à-vis des helminthes est très forte. Elle est généralement suffisante pour la protection complète des animaux adultes paissant dans des pâturages où de jeunes animaux, moins protégés, meurent d'helminthiase, et sa place dans l'épidémiologie des maladies parasitaires est des plus importantes. Fort probablement, une grande partie des efforts des vétérinaires parasitologues sera dorénavant dirigée vers l'étude de méthodes grâce auxquelles la résistance de l'hôte est stimulée et maintenue à son maximum de puissance. L'immunité acquise est la protection *naturelle*. A l'état naturel, elle suffit à protéger l'hôte dans les cas ordinaires, et il est

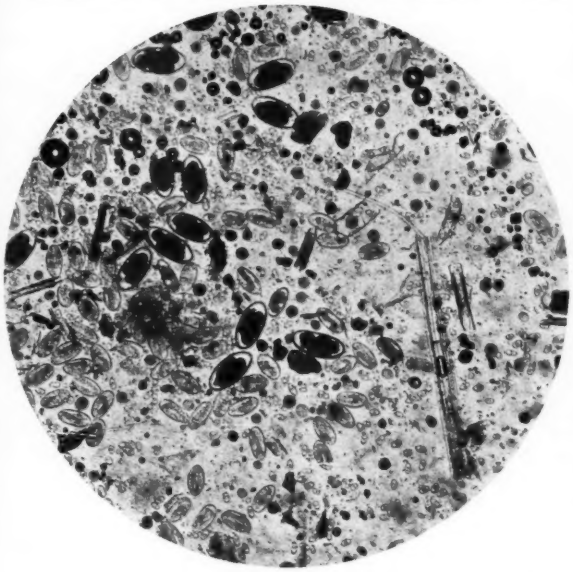


FIGURE 1 – *Concentration d'œufs de strongyloïdes (nématodes) obtenu par flottement en solution salée des matières fécales d'un agneau sain, porteur d'une quantité normale de vers adultes.*

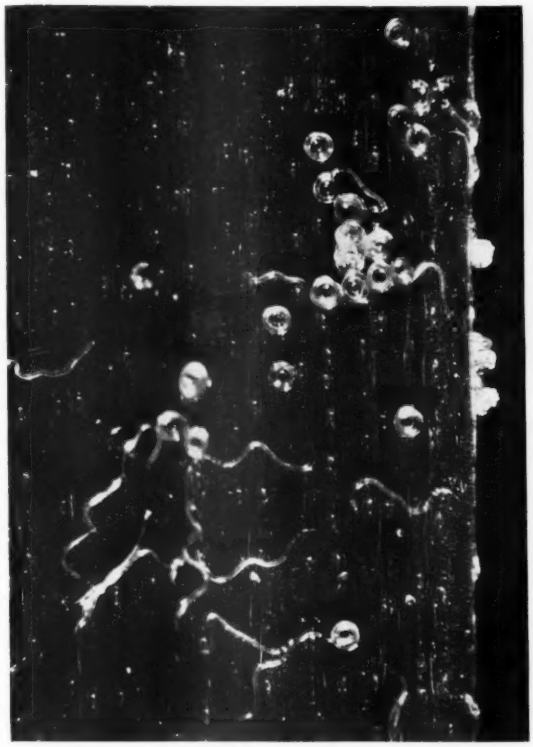


FIGURE 2 – *Larves de strongyloïdes (nématodes) sur un brin d'herbe.*

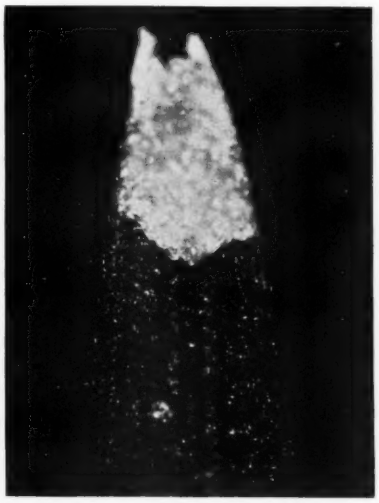


FIGURE 3 – *Amas de larves de strongyloïdes à l'extrémité d'un brin d'herbe fortement contaminé. On rencontre parfois des spécimens semblables à celui-ci à proximité de tas de crottin de cheval.*

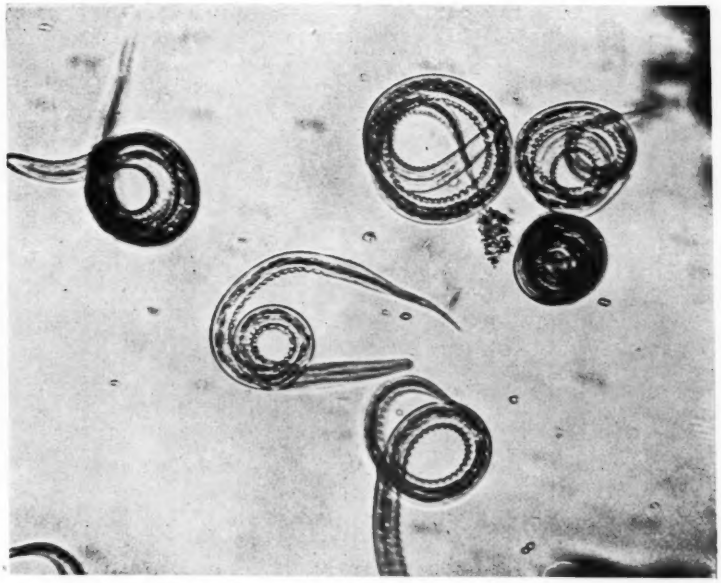


FIGURE 4 – *Larves de strongyloïdes infestantes montrant la gaine protectrice (formant des plis dans la courbure interne) qui les rendent très résistantes aux conditions atmosphériques.*

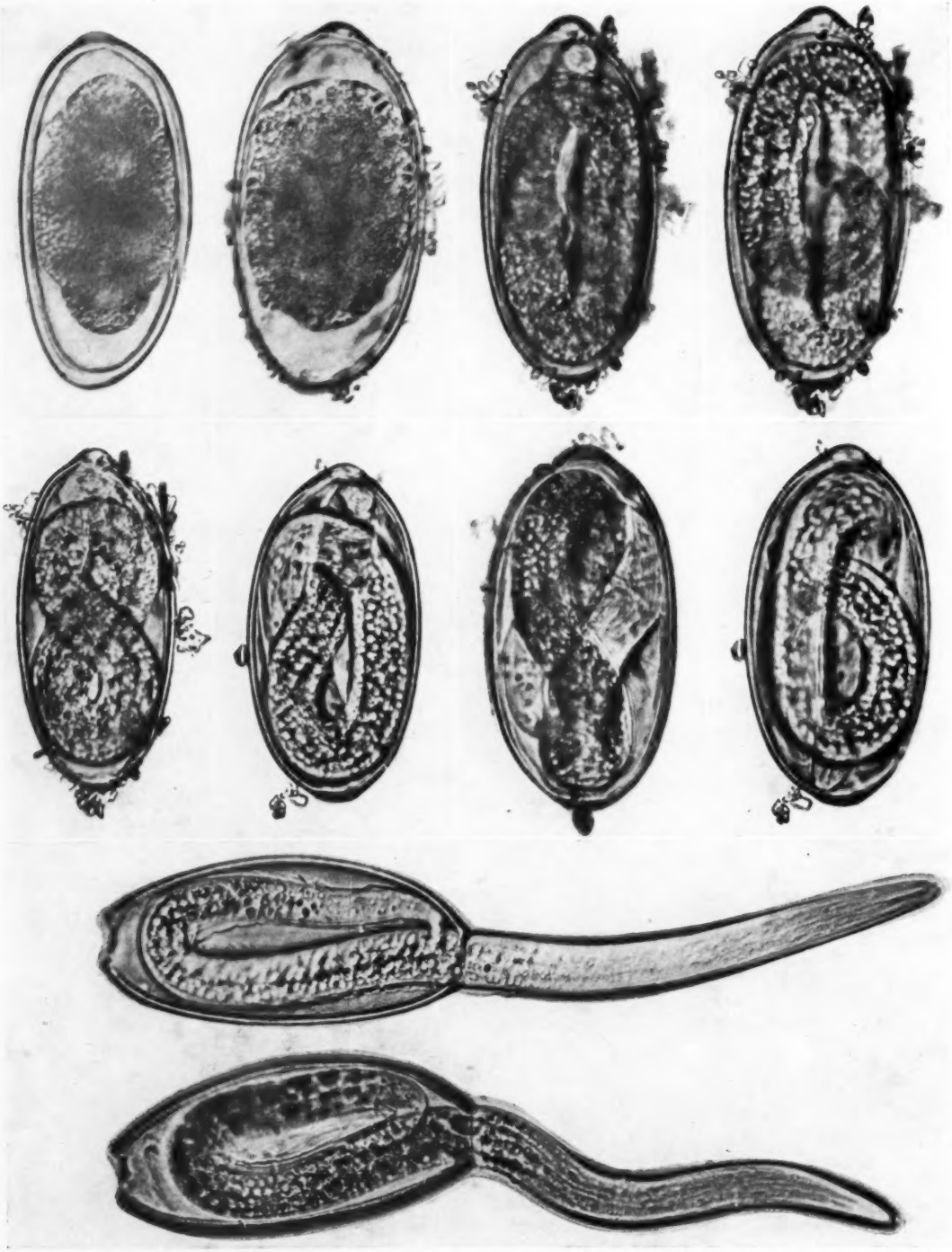


FIGURE 5 – *Développement et éclosion de la larve du ver strongyloïde* Syntamus trachea *photographiée de jour en jour. Les œufs de la plupart des vers strongyloïdes des animaux herbivores atteignent le stade d'éclosion en moins de 24 heures.*

certain que dans les conditions créées en agriculture il est possible de suppléer d'une façon notable à son action.

Dans cette voie, l'une des mesures à prendre est d'éviter les conditions tendant à retarder cette immunisation ou à la détruire une fois qu'elle est formée. On a montré expérimentalement, par exemple, que certaines déficiences en minéraux ou en vitamines peuvent avoir cet effet, tout comme un régime alimentaire pauvre.

Les recherches médicales sur l'épidémiologie des maladies bactériennes ont cependant mené à la conclusion que le régime alimentaire ne joue qu'un rôle secondaire. Des recherches sur les maladies dues aux helminthes ont paru confirmer ces résultats, car il est nécessaire de modifier le régime alimentaire au point de réduire sensiblement le poids de l'hôte avant que l'on ne puisse constater un effet quelconque sur les parasites. Cette conclusion, tirée d'expériences de laboratoire, semble avoir été un peu hâtive car les conditions agricoles rencontrées en élevage, révèlent que les irrégularités alimentaires dues aux variations saisonnières dans la croissance et la qualité des herbages sont très grandes et que les conditions précaires d'entretien du bétail à l'étable dues aux nécessités économiques, résultent finalement en ce que les animaux vivent sur un régime considérablement inférieur à leurs besoins normaux. Vers la fin d'un été sec les brebis et les agneaux peuvent éprouver de grandes difficultés à trouver une nourriture suffisante dans les pâturages, les moutons de montagne perdent souvent au cours de l'hiver jusqu'à un quart de leur poids, et les bêtes à l'étable s'émacient peu à peu pendant cette même saison. Si, d'une façon plus générale, on considère les animaux aux pâturage et leurs parasites dans les conditions qui sont, en fait, celles de l'élevage, on doit conclure que, contrairement à l'opinion des épidémiologistes de laboratoire, le régime peut avoir une influence considérable sur le parasitisme.

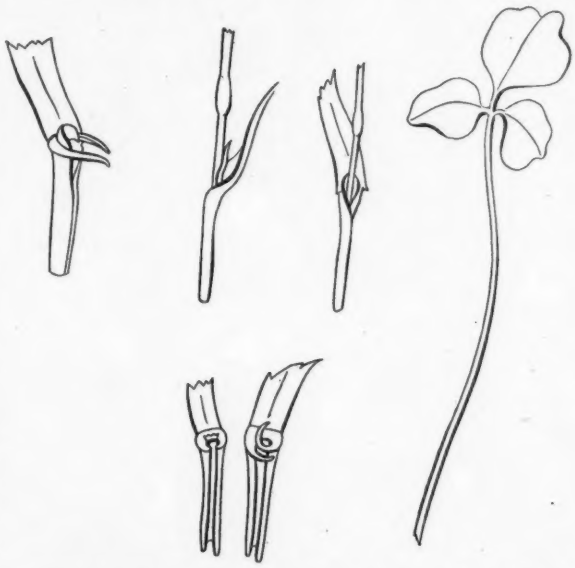


FIGURE 6 – *Jointure de la hampe et de la gaine de la feuille de diverses herbes montrant la structure qui empêche l'ascension de la larve de strongyloïde. Il n'existe aucun obstacle à l'ascension dans le cas de la feuille de trèfle et la plupart des larves se trouvent sur la face supérieure de la feuille.*

(Les photographies ont été prises par Mr A. Norman, du laboratoire vétérinaire du Ministère de l'Agriculture.)

On peut dire, par conséquent, que la tendance générale de la recherche sur l'helminthologie est comparable à celle de l'épidémiologie et suit trois voies principales: l'effet de l'environnement de l'hôte sur le parasite; l'action sur les parasites du développement de l'immunité dans un groupe d'hôtes, et, enfin, l'effet des traitements parasiticides. Des méthodes de recherche empiriques ont parfois donné de bons résultats en mettant en évidence des substances anthelminthiques nouvelles, plus actives, et l'on peut prévoir de grands progrès dans ce sens, en particulier lorsque l'on aura bien compris l'analyse raisonnée de l'action anthelminthique.

On retrouve encore une tendance comparable à celle de l'épidémiologie dans le traitement, comme par exemple dans le fait que l'on admet la nécessité de traiter tout un groupe d'animaux, ceux qui sont affectés comme ceux qui sont indemnes et aussi pour établir (*a*) le moment de l'année le plus favorable au traitement; (*b*) l'âge du groupe qui semble devoir tirer le plus de bénéfices du traitement; (*c*) le meilleur mode d'application du traitement en vue d'aider au développement de l'immunité dans le groupe et, (*d*) l'avantage à tirer du traitement d'animaux légèrement affectés, comme dans le cas récemment découvert de gastrite parasitaire bénigne du mouton.

Le champ d'action qui s'ouvre pour l'avenir immédiat est sans aucun doute celui de la chimiothérapie.

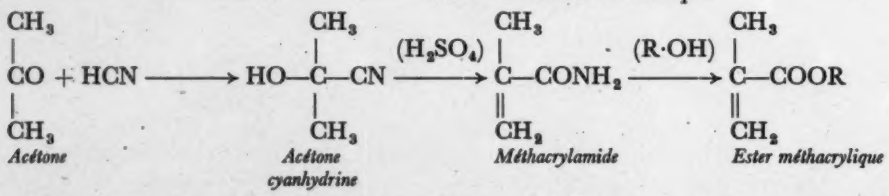
Le «Perspex» — un polymère du méthacrylate de méthyle

A. CARESS

La chimie moderne fournit au monde des produits tout-à-fait nouveaux qu'il serait inexact de considérer comme de simples succédanés de produits plus anciens. Parmi les plus utiles il faut citer le produit thermoplastique solide, transparent, connu sous le nom de « Perspex » dont la chimie et les applications sont décrites par le Dr Caress dans les pages qui suivent. Il y a une dizaine d'années le méthacrylate de méthyle, était encore une curiosité de laboratoire: aujourd'hui il est devenu une matière première importante.

Frankland et Duppa publièrent en 1865 le premier rapport sur la préparation d'un monomère acrylique [6], le méthacrylate d'éthyle, dont la tendance à la polymérisation fut notée par Fittig et Paul en 1877 [5]. Entre temps, Caspary et Tollens avaient publié en 1873 [3], un rapport sur la préparation de quelques esters de l'acide acrylique et Kahlbaum avait fait un rapport, en 1880, sur la polymérisation de l'acrylate de méthyle [9]. Les recherches systématiques dans ce domaine commencèrent dès les débuts du siècle lorsque Röhm poursuivit ses études commencées dans le domaine de la science pure [10], en prenant une part active au développement industriel des polymères des esters acryliques en Allemagne. Dans les débuts de son travail, Röhm s'intéressa principalement aux dérivés plus mous, susceptibles d'être employés pour les laques et les verres de sûreté ou comme succédanés du caoutchouc. Il examina peut-être le méthacrylate de méthyle polymérisé mais sans réaliser les possibilités que l'on pouvait attendre de ses qualités de solidité et de dureté. En fait, la polymérisation du méthacrylate de méthyle est mentionnée dans un brevet suisse demandé par Röhm et Haas et publié en Angleterre en 1931 [11]. Un brevet canadien revendiquant une méthode de polymérisation du méthacrylate d'éthyle [4], était accordé à Chalmers à peu près à la même époque.

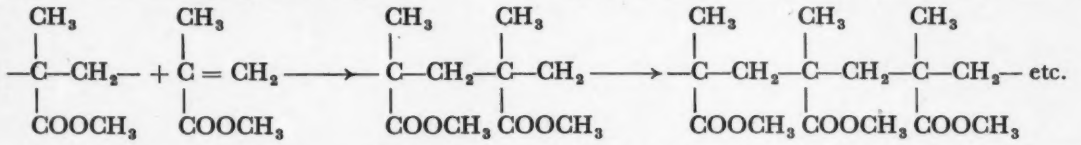
Rowland Hill [7], des Imperial Chemical Industries, fut le premier à étudier en détails le monomère et les polymères du méthacrylate de méthyle et à concevoir les possibilités qu'ils offraient et ce fut le point de départ du développement de leurs applications industrielles. La production sur une grande échelle ne devint cependant possible qu'après l'invention en Grande Bretagne d'une méthode économique de synthèse du méthacrylate de méthyle. Cette synthèse qui marque le point de départ de l'emploi du méthacrylate de méthyle comme produit chimique industriel, fut découverte dans les laboratoires de l'I.C.I. et publiée dans un brevet pris au nom de Crawford [8]. Elle s'effectue en partant d'acétone, acide cyanhydrique, acide sulfurique et méthanol. Elle fut perfectionnée au cours des années suivantes [1] et c'est le procédé employé industriellement en Grande Bretagne et à l'étranger. Il est applicable également, en faisant varier l'alcool, à certains autres esters de l'acide méthacrylique. On peut résumer les réactions chimiques à l'aide des équations suivantes dans lesquelles R représente un radical alcoolique



Le méthacrylate de méthyle est un liquide de densité 0,95. Son point de congélation est − 48° C et il bout à 100° C. Il possède une odeur caractéristique, bien connue maintenant. On peut le conserver à l'état pur, sans addition d'agents inhibiteurs de la polymérisation, tant que la température ne s'élève pas trop. Il peut être polymérisé sous forme d'un solide rigide et transparent par diverses méthodes dont deux ont été développées industriellement. Il y a le procédé

de polymérisation granulaire [2] et celui de polymérisation au moulage,.

La polymérisation se produit par activation du monomère, considérée en général comme l'ouverture d'une double liaison, suivie de l'addition rapide de molécules monomères non-activées pour former des chaînes polymères longues:



Le nombre moyen de groupes monomères dans une chaîne polymère est de 500 à 600 pour les polymères granulaires et de 1800 à 3000 pour les polymères fondus, mais il est possible d'obtenir des valeurs inférieures ou supérieures à celles-ci. Les longueurs de chaînes citées sont approximatives, leur appréciation étant basée sur la méthode des viscosités spécifiques de Staudinger qui n'est pas très rigoureuse pour des molécules à chaînes longues, même en solution très diluée. C'est cependant la méthode la plus pratique pour l'évaluation de la longueur moyenne des chaînes et elle est utile comme moyen de contrôle. La viscosité spécifique est la différence entre la viscosité d'une solution du polymère dans un solvant et celle du solvant, exprimée en fraction de viscosité du solvant lui-même. On estime qu'elle est proportionnelle à la longueur de la chaîne et à la concentration d'une solution suffisamment diluée. La constante de proportionalité employée pour déterminer les limites de longueur des chaînes citées plus haut est 0,00031 pour une concentration de 1 gr par litre, le solvant employé étant le chloroforme. Ainsi, la viscosité spécifique = 0,00031 × le nombre de groupes monomères dans la molécule polymérisée pour une solution chloroformique à cette concentration.

Le procédé de polymérisation granulaire fournit un produit en très petites sphères parfaites, comme le montre la figure 1. Elles forment la base de poudres claires et colorées employées pour moulage et pour la fabrication de dentiers.

Le procédé de polymérisation au moulage permet d'obtenir des produits en feuilles transparentes, comme par exemple celui qui est connu sous le nom de « Perspex ». On laisse épaissir et durcir le monomère, additionné d'une trace de catalyseur tel qu'un peroxyde organique, entre des plaques de verre, dans des fours à température modérée et pendant un temps strictement contrôlé d'après des tables. Il est nécessaire, au cours de la polymérisation, d'éliminer la chaleur de réaction et de tenir compte de la contraction de volume d'environ 20 pour cent qui se produit. On comprime le produit de façon à obtenir une contraction en épaisseur et non en surface, ceci à l'aide de joints compressibles, choisis de façon à donner aux plaques solides obtenues une épaisseur déterminée. Les plaques sont alors séparées par un procédé spécial des feuilles de verre qui les entourent et celles-ci sont lavées et séchées mécaniquement et réutilisées.

Le « Perspex » est un produit thermoplastique transparent, incolore, de poids spécifique 1,19. On le fabrique normalement en plaques de 0,95 cm d'épaisseur et allant jusqu'à 137 cm × 120 cm de surface, mais il est possible d'en fabriquer de plus grandes pour des besoins spéciaux. Le bloc représenté sur la figure 2 est une illustration caractéristique du polymère sous forme massive. Les variétés commerciales contiennent généralement un faible pourcentage de plastifiant, comme, par exemple, du dibutyle phtalate, qui est ajouté au monomère avant la polymérisation. Il a pour effet d'abaisser la température de ramollissement et, par conséquent, la température à laquelle le polymère doit être chauffé (env. 120° C) pour pouvoir être moulé. Il existe cependant des variétés non-plastifiées, y compris une qualité spéciale employée en optique pour la fabrication de lentilles et de prismes, qui est représentée sur la figure 3. Pour la fabrication de systèmes achromatiques, on emploie le polystyrène pur à la place du « flint » et le polyméthacrylate à la place du « crown ». Le tableau suivant donne quelques-unes des propriétés physiques du « Perspex » plastifié ainsi que des deux matériaux employés en optique (page 158).

Comme il était permis de le supposer d'après sa structure moléculaire à chaînes latérales polaires courtes, le « Perspex » possède de bonnes propriétés mécaniques. C'est aussi un bon isolant électrique, mais il ne peut évidemment soutenir la comparaison avec les polymères hydrocarbonés, tels que le polythène et le polystyrène, au point de vue facteur de puissance. On ne peut montrer à l'aide d'un tableau résumé l'équilibre existant entre les propriétés chimiques, mécaniques et optiques qui a fait attribuer au « Perspex » une

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Matériaux	Méthacrylate polyméthylique		Polystyrène
	Plastifié (« Perspex »)	Non plastifié (« Transpex » 1)	Non plastifié (« Transpex » 2)
Mécaniques			
Poids spécifique à 20° C	1,19	1,189	1,053
Résistance à la tension (kg/cm²)			
à 40° C	350	—	—
20° C	490–630	700–770	350–420
−60° C	980	—	—
Résistance à la rupture transversale (kg/cm²) à 20° C	840–1.120	1.120–1.190	700–840
Module d'élasticité à la flexion (kg/cm²) à 20° C	31.600	33.800–36.500	31.600–35.000
Thermiques			
Température de ramollissement (essai empirique)	78° C	105° C	102° C
Coefficient de dilatation linéaire par ° C	$97{,}5 \times 10^{-6}$	80×10^{-6}	86×10^{-6}
Conductivité thermique (unités CGS)	$5{,}0 \times 10^{-4}$	$3{,}5 \times 10^{-4}$	$2{,}0 \times 10^{-4}$
Optiques			
Indice de réfraction $\left(n_D^{20}\right)$	1,4949	1,4900	1,5900
Dispersion relative $\left(\frac{n_D - 1}{n_F - n_C}\right)$	53,7	57,5	31,0
Réduction de l'intensité de la lumière visible passant normalement à travers une plaque	8 pour cent	8 pour cent	10 pour cent
	(due presque totalement à des pertes par réflexion)		
Electriques			
Résistance diélectrique d'un échantillon de 0,32 cm d'épaisseur (volts/cm):			
Sec	154.000	—	197.000
Après immersion de 24 heures dans l'eau	150.000	—	197.000
Constante diélectrique:			
à 1 mégacycle/sec	2,8	—	2,3
3.000 mégacycles/sec	2,6	—	2,5
Facteur de puissance			
à 1 mégacycle/sec	0,02	—	0,0006
3.000 mégacycles/sec	0,012	—	0,0005
Résistance spécifique (ohm-cm)	10^{15}	—	10^{17}

place de choix parmi les matières plastiques transparentes. Il est suffisamment résistant pour supporter jusqu'aux plus basses températures les dures conditions auxquelles sont soumis les avions, sans présenter la fragilité des verres d'origine minérale. Comme la plupart des matières plastiques il absorbe une faible quantité d'eau, mais avec cette différence que l'humidité absorbée n'affecte ni son apparence, ni ses dimensions, ni ses propriétés physiques. La vitesse de diffusion de la vapeur d'eau à travers le « Perspex » est inférieure à celle de sa diffusion à travers le polystyrène. Il est incolore et le demeure même après des années d'exposition au soleil et à la pluie. En conséquence, les possibilités qu'il offre en tant que véhicule pour des « colorants solides » ne sont limitées que par le nombre de teintures et de pigments solides à la lumière. Il peut être entièrement coloré à l'aide de couleurs opaques ou bien en teintes pastel.

Le « Perspex » est sans action et n'est, lui-même, pas affecté par toute une série de composés corrosifs minéraux. Il ne subit aucune altération, par exemple, après une longue période d'immersion

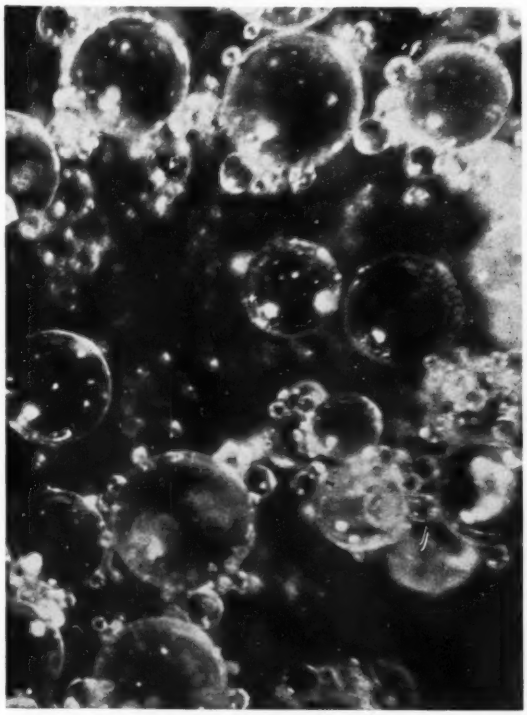


FIGURE 1 – *Microphotographie* (× 100) *montrant le polymère du méthacrylate de méthyle sous forme de sphères pleines, telles qu'il est obtenu par le procédé de polymérisation granulaire.*

FIGURE 2 – *Bloc massif de polymère du méthacrylate de méthylemoulé.*

dans l'eau de mer ou une exposition à l'action de gaz secs ou humides tels que l'anhydride sulfureux, l'hydrogène sulfuré, les composés oxygénés de l'azote, l'ozone, etc. Les alcalis concentrés et les acides minéraux jusqu'à une concentration d'environ 30 pour cent sont sans effet. Certains solvants organiques dissolvent complètement le « Perspex », tels, par exemple, quelques hydrocarbures aromatiques comme le toluène, des esters simples comme l'acétate d'éthyle, des cétones inférieures comme l'acétone et des composés comme le chloroforme et le dichlorure d'éthyle. Ces solvants sont employés pour fabriquer des adhésifs qui servent à coller les plaques les unes aux autres. Le méthacrylate de méthyle est l'un des meilleurs solvants de son polymère. Il se produit, au cours de la polymérisation, une évolution continue: on part du monomère liquide, limpide, pour arriver d'abord à un « sirop » dont la viscosité augmente graduellement et qui est une solution de polymère dans le monomère, puis à une solution solide du monomère dans le

FIGURE 3 – *Lentilles et prismes plastiques une lentille achromatique de méthacrylate polyméthylique et de polystyrène.*

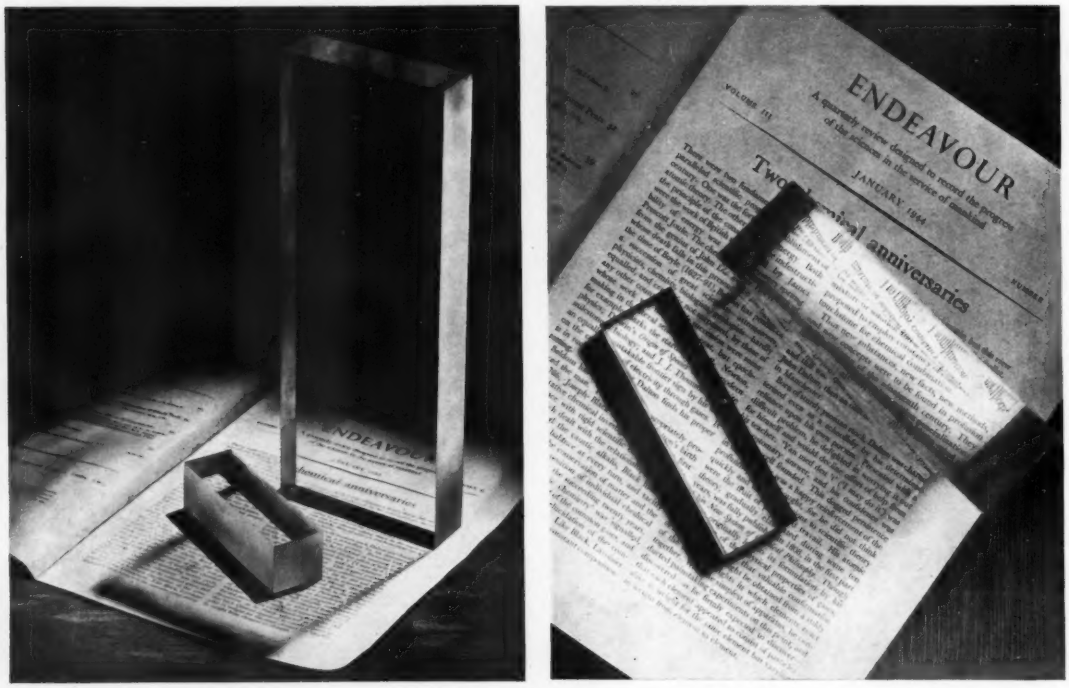


FIGURE 4 – *Photographie illustrant la transparence remarquable du « Perspex ». La photographie de gauche est une vue de côté de blocs de 2,54 cm et de 30 cm de haut, posés sur une page imprimée. La photographie de droite montre l'impression vue du dessus, à travers le « Perspex ».*

polymère, pour aboutir enfin au polymère pratiquement exempt de monomère. La plupart des composés organiques autres que ceux que nous venons de mentionner, n'ont que peu ou pas d'action sur le « Perspex ».

Le fait que les polymères du méthacrylate de méthyle ne cristallisent pas gêne les recherches relatives à leur structure, l'analyse aux rayons X, cet instrument puissant, ne pouvant être employée. Ce comportement est lié sans aucun doute à la complexité chimique du groupe monomère comparé, par exemple, à l'éthylène, base des composés du type général $CH_2 = CR_1R_2$ auquel se rattachent le méthacrylate de méthyle, le chlorure de vinyle, le styrène, etc. L'étude de la solubilité met en évidence le fait que le méthacrylate de méthyle pur est constitué par des chaînes polymères linéaires avec une distribution assez large du nombre de groupes monomères pour chaque chaîne autour du nombre moyen. Bien que les liaisons transversales des chaînes puissent se produire par co-polymérisation en présence d'une petite quantité d'un monomère comportant deux liaisons éthyléniques — tels que, par exemple, le diméthacrylate de glycol — on estime que le polymère pur ne présente pratiquement pas de liaisons entre chaînes latérales. Par pyrolyse aux environs de 400° C, le polymère est rapidement « dépolymérisé » et donne du méthacrylate de méthyle sous forme monomère en majeure partie, avec une très faible quantité de sous-produits. La dépolymérisation du polymère plastique donne un produit brut avec un moins bon rendement puisqu'il contient les produits de décomposition de plastifiants.

Si l'on chauffe le polymère à une température moins élevée mais en le soumettant à une friction mécanique, comme, par exemple, en le faisant passer entre des rouleaux chauds, on arrive à diminuer la longueur des chaînes par rupture des molécules les plus longues. L'examen du « Perspex » à l'aide de l'ultracentrifugation, avant et après ce traitement, montre que la diminution du poids moléculaire moyen est accompagnée par un rétrécissement de la distribution du poids moléculaire. Cette déduction est appuyée par le fait observé que le produit traité a une zone de ramollissement plus nette que le polymère non

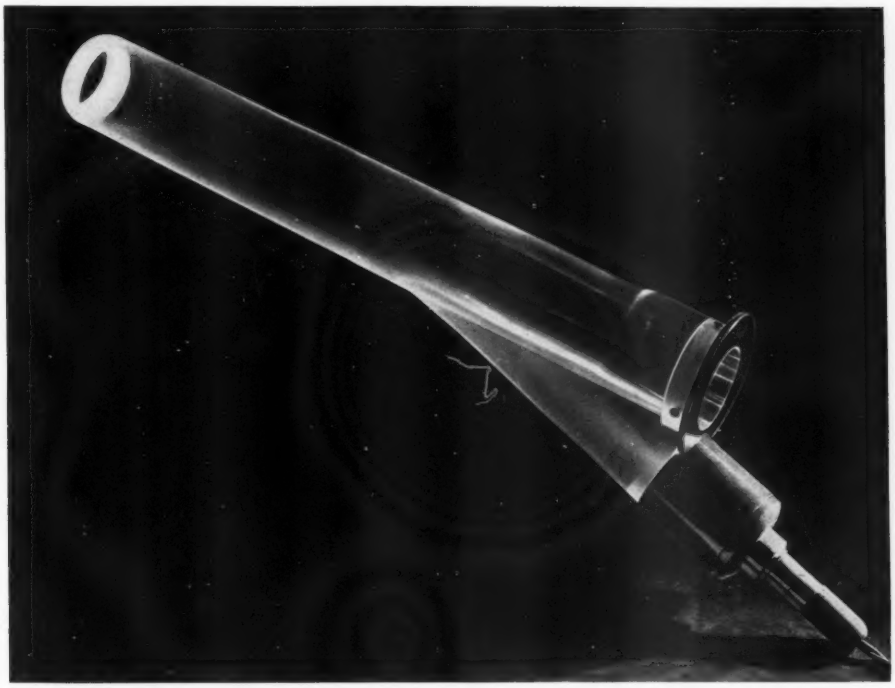


FIGURE 5 – *Photographie d'un speculum vaginal bovin employé en pratique vétérinaire. Il comporte une source lumineuse à une extrémité et la lumière est conduite à travers le tube de « Perspex » jusqu'à l'autre extrémité, permettant ainsi l'examen interne.* (*Vaginascope bovin « Coldlite »*, *Brevet brit.* 551146.)

traité — ce fait étant important dans le cas où l'on veut obtenir des produits pour moulage par injection. Cette zone de ramollissement étendue différencie le « Perspex » des polymères fortement cristallins, tels que le polythène, le nylon et le chlorure de polyvinylidène, dont les points de fusion sont assez nets.

Cette absence de tendance à la cristallisation facilite la fabrication d'un polymère optiquement isotrope, tel que le « Transpex 1 ». En tenant compte de certains détails, il est possible de combiner trois propriétés importantes. Le produit obtenu peut être optiquement homogène, fortement transparent et présenter pour toutes les plaques un indice de réfraction constant. On peut rendre l'écart de l'homogénéité optique, telle que l'indique l'interféromètre, aussi faible, ou même plus faible que celui des verres d'optique d'origine minérale les plus fins. La transparence à la lumière blanche ordinaire est telle que l'œil peut à peine déceler une différence en regardant à travers une épaisseur d'un millimètre ou à travers 1 m d'épaisseur de la substance (figure 4). On peut obtenir un indice de réfraction constant à 0,0001 près

FIGURE 6 – *Tourelle Parnell de « Perspex ».*

FIGURE 7 – *Photographie de l'intérieur du train « Flying Scotsman » montrant l'emploi de panneaux plats de « Perspex » pour séparer les sièges installés dos-à-dos au long du compartiment.*

FIGURE 8 – *Autobus avec glaces de côté de courbées « Perspex ».*

pour toute une série de plaques — résultat que l'on ne peut obtenir qu'en partant d'un produit synthétique pur. Le « Perspex » non plastifié est transparent à la lumière ultra-violette jusqu'à 2.900 A et la variété plastique jusqu'à 3.000 A.

Le principal défaut du « Perspex » en tant que matériau transparent est que, comme beaucoup d'autres matières plastiques, il n'est pas résistant à l'abrasion. Sa parfaite transparence fait que chaque petite rayure se voit en relief sous l'angle convenable, tandis que s'il est coloré dans la masse les rayures ne sont pas si apparentes. L'expérience acquise dans le maniement de ces matériaux a permis de réduire notablement cet inconvénient, et les éraflures superficielles produites à l'usage peuvent être éliminées par polissage. Les rayures superficielles sont plus graves dans le cas des composés employés en optique car le polissage ne peut être appliqué aux lentilles de précision ou aux prismes. Mais on a trouvé qu'en pratique les précautions usuelles prises avec les instruments d'optique sont suffisantes pour protéger les lentilles et les prismes de tout sérieux dommage.

Dans le domaine de l'optique, on ne doit plus considérer les plastiques comme des succédanés. La fabrication de lentilles asphériques à partir de verres minéraux, par exemple, est d'un prix prohibitif pour de nombreux instruments, chaque lentille devant être moulée et polie séparément, tandis qu'avec des plastiques transparents un contour peut être reproduit presque indéfiniment d'après un modèle exact.

On constate encore un défaut, moins important que le précédent et commun à plusieurs sortes de matières plastiques, qui est un coefficient de dilatation élevé, 7 à 9 fois celui de l'acier et 10 à 12 fois celui du verre. Bien que ce défaut soit gênant, on peut y remédier par l'emploi de joints convenables lorsque l'on fixe les plaques dans leurs cadres.

On a fait usage de la haute transparence du « Perspex » pour « conduire » la lumière autour d'un coin. La lumière est amenée d'une extrémité d'un tube ou d'une baguette, jusqu'à l'autre extrémité d'où elle émerge avec une intensité à peine diminuée. Les courbes et la source lumineuse sont arrangées de façon que la lumière soit réfléchie totalement à l'intérieur de la baguette ou du tube et y reste jusqu'à ce qu'elle atteigne le point désiré. De tels dispositifs sont employés par les dentistes pour éclairer l'intérieur de la bouche et par les chirurgiens pour fournir la lumière sur le point à opérer.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Brevet britannique 427810, 440967, 456533.

[2] Brevet britannique 427494 et 444257.

[3] CASPARY et TOLLENS. *Ann.*, 1873, **167,** 247-252.

[4] CHALMERS. Brevet canadien 314116.

[5] FITTIG et PAUL. *Ann.*, 1877, **188,** 54-55.

[6] FRANKLAND et DUPPA. *Ann.*, 1865, **136,** 12, 13.

[7] I.C.I. et HILL, R. Brevet britannique 395687, 17 novembre, 1931.

[8] I.C.I. et CRAWFORD, J. W. C. Brevet britannique 405699, 12 août, 1932.

[9] KAHBAUM. *Ber.*, 1880, **13,** 2348-2351.

[10] RÖHM. *Ber.*, 1901, **34,** 573, 574.

[11] RÖHM et HAAS. Brevet suisse 146563.

[12] STEELE-BODGER. *Vet. Rec.*, 1944, **56,** 34.

Revue des livres

LA SCIENCE ET LA CIVILISATION

The Impact and Value of Science, *par D. W. Hill. Pp.* 88. *Hutchinson's Scientific and Technical Publications, Londres.* 1944. 7*s.* 6*d. net.*

Les livres sur ce sujet ont tendance à se ressembler; mais quelques-unes des opinions et des propositions du Dr Hill sont originales, comme le prouvent les citations suivantes:

« Les savants sont trop véridiques dans leurs écrits et c'est ce qui les rend ennuyeux ».

« La science, dans sa passion pour l'exactitude, devient de plus en plus mathématique, et, semble-t-il, loin de la réalité ».

(Dans le chapitre sur « La science et la politique ») « On a toute raison de croire qu'un gouvernement d'hommes de science serait un gouvernement véritablement démocratique ». « Devrions-nous donc préconiser un gouvernement d'hommes de science? Pourquoi pas? »

L'auteur propose que les étudiants désirant se spécialiser comme professeurs d'écoles secondaires, remplacent les diplômes universitaires actuels par quatre années d'études dans une Faculté d'Education. On estimera peut-être que c'est donner trop d'importance à la « manière professionnelle » et l'on peut se demander aussi si c'est bien le moyen de développer la tournure d'esprit scientifique à laquelle le Dr Hill attache tant d'importance pour les professeurs spécialisés dans l'enseignement des sciences.

Le compte-rendu du triomphe de la science dans l'industrie, bien que bref, est excellent, et le livre est intéressant dans l'ensemble. E. T. WHITTAKER

UNE IMAGE DE L'UNIVERS

The Universe Around Us, *par Sir James Jeans. Pp.* $x + 297$, *avec* 32 *planches. University Press, Cambridge. Quatrième édition.* 1944. 15*s. net.*

Tenter de décrire dans un livre d'épaisseur moyenne ce que l'astronomie nous révèle sur l'univers où nous vivons, n'est pas une tâche aisée. Sir James Jeans y parvient en nous présentant un rapport intéressant des méthodes de la recherche astronomique moderne et de ses conclusions. L'étude couvre un vaste champ: un chapitre entier, par exemple, est consacré à la théorie atomique moderne parce qu'il est nécessaire de la connaître pour comprendre les phénomènes qui se produisent au sein des étoiles, l'énergie stellaire et le cours de l'évolution d'une étoile. En fait, il faut faire appel à la physique, à la chimie et à la géologie pour interpréter les résultats des observations.

Les problèmes de cosmogonie et d'évolution, à la solution desquels Sir James Jeans a apporté une importante contribution, sont tout spécialement étudiés. Il prend soin de faire remarquer que l'image est fragmentaire et aucunement définitive: « nous ne décrivons pas les convictions mûrement réfléchies d'un homme, mais plutôt les premières impressions d'un nouveau-né qui commence à ouvrir les yeux ».

Cette quatrième édition comporte un rapport sur les principaux progrès réalisés en astronomie au cours des dix années écoulées depuis la parution de la troisième édition, et le livre a été complètement revu et, en grande partie, récrit.

On trouvera dans ce livre le style clair et l'expression facile habituels à Sir James Jeans. Des images et des comparaisons frappantes sont employées pour graver certains points dans l'esprit du lecteur, tels, par exemple: « chaque fois que le bébé jette son jouet hors de sa voiture il dérange le cours de chaque étoile de l'univers ». Les figures sont nombreuses et bien choisies et l'impression digne de la Cambridge University Press. On peut en toute confiance recommander ce livre comme l'un des meilleurs exposés sur ce sujet, fait en un langage clair, et il en paraîtra sans doute de nombreuses éditions.

H. SPENCER JONES

THÉORIE ET CONSTRUCTION DE FILTRES D'ONDES

Wave-filters, *par L. C. Jackson. Pp. vii* + 107. *Methuen & Company Limited, Londres.* 1944. 4*s.* 6*d. net.*

Les filtres d'ondes sont des réseaux électriques laissant passer des courants alternatifs de fréquence déterminée tout en supprimant ou atténuant ceux dont la fréquence est située en dehors des limites choisies. Ils jouent un rôle essentiel dans la plupart des appareils ayant trait à la télécommunication. Jusqu'à présent l'étudiant en physique ou en radio pour qui leur étude était des plus importantes, avait été obligé de rechercher les passages ou chapitres relatifs à ce sujet dans des ouvrages très techniques sur l'électricité, la radio ou la télécommunication. Bien souvent ces renseignements étaient donnés sous une forme trop élémentaire ou trop succinte, ou se trouvaient seulement sous forme d'un ensemble de schémas ou de diagrammes.

Cette monographie, qui fait partie d'une série importante et bien connue, éliminera ces difficultés. Elle donne une description concise et facile à lire des divers types de filtres d'onde, accompagnée de notions théoriques suffisantes pour permettre au lecteur d'employer pratiquement les nombreuses formules données et aussi de lire avec profit les ouvrages plus importants qui décrivent d'une façon plus détaillée les points techniques et les applications. Une bibliographie de livres importants et de travaux originaux est indiquée, comme guide pour des lectures complémentaires. On trouvera encore une courte description de l'application de la théorie des filtres d'ondes aux systèmes oscillants accoustiques ou mécaniques, ce qui constitue un exemple particulièrement bon de l'interdépendance des diverses branches de la physique.

Le texte comporte 64 figures bien étudiées, principalement des schémas et des graphiques de circuits, et l'indexation est bonne. W. JEVONS

LES GRANDES LIGNES DE LA CHIMIE ORGANIQUE

Principles of Organic Chemistry, *par Sylvanus J. Smith. Pp. viii* + 569. *Macmillan & Company Limited, Londres.* 1944. 15*s. net.*

Ce cours, comportant trois années, traite d'abord des formules moléculaires, des propriétés physiques, de la valence du carbone, de la classification, de l'isomérie et de la stéréoisomérie, avant de passer à l'étude systématique des composés aliphatiques, aromatiques, hétérocycliques et homocycliques, qui constitue la majeure partie de l'ouvrage. Dans l'enseignement, il serait difficile d'exposer quelques-uns des sujets du début sans avoir étudié aucun composé organique. De façon tout-à-fait anormale, l'ouvrage débute sans donner de définition de la chimie organique. L'auteur expose quelque peu brièvement les conceptions modernes de valence et de réactivité et le sujet est présenté avec assurance et compétence, mais il faut noter qu'aucune base historique n'est mentionnée

et que, d'une façon générale, on ne prête aucune attention particulière au point de vue industriel, économique ou biochimique des questions. On trouvera de nombreuses figures et diagrammes et le texte et les formules sont bien imprimés. JOHN READ

L'ANALYSE DE L'EAU

The Chemical Analysis of Waters, Boiler- and Feed-waters, Sewage, and Effluents, *par Denis Dickinson. Pp. xii + 140. Blackie & Son Limited, Londres.* 1944. 6*s.* net.

On trouve dans ce petit livre une description concise des dosages importants dans l'analyse des eaux d'égoût et eaux d'effluents, mais peu d'indications sur l'interprétation des résultats. On a bien choisi les méthodes sûres et ce petit manuel pratique et moderne sera utile dans les laboratoires ayant à faire des analyses d'eau. L'auteur se verra certainement réclamer, lorsqu'il préparera sa prochaine édition, une description des modifications à la méthode de Hatfield pour le dosage de l'aluminium, décrites dans *The Analyst*, 1943, **68**. Il pourrait aussi y inclure une méthode sensible, telle que celle de Denigès (modifiée) pour le dosage des phosphates dans les eaux potables, ainsi qu'une méthode de dosage des composés phénoloïdes. Pour la détermination du calcium dans les eaux potables, des solutions de permanganate de potasse de concentration N/25 ou N/80 seraient préférables à des solutions N/8, et la conductivité électrique, qui se rapporte aux matières solides totales, serait mieux à sa place dans le chapitre II que dans le chapitre XIII. Il faudrait mentionner que l'eau de dilution employée pour les dosages du B.O.D. ne doit pas contenir d'antiseptiques tels que chlore ou cuivre. Il faudrait modifier des phrases telles que « il est rare qu'une eau naturelle . . . soit incolore » et « il faudrait évaporer à sec . . . 500 ml d'une eau de bonne qualité ». E. V. SUCKLING

CHAMPIGNONS COMESTIBLES OU NON?

Edible Fungi, *par John Ramsbottom. Pp. ii + 35, avec 16 planches en couleurs. Penguin Books Limited, Harmondsworth et New York.* 1944. 2*s. net.*

Cet élégant volume est publié opportunément à un moment où des efforts sont faits pour populariser la consommation de certains champignons sauvages en Grande Bretagne, dans le but d'amener une certaine variété dans un régime alimentaire quelque peu monotone. Avant la guerre, seul le champignon de couche était consommé d'une façon générale en Angleterre, à l'encontre de ce qui se fait dans les autres pays d'Europe. L'auteur de ce livre, au moyen de conférences et d'expositions du Natural History Museum de Londres, entre autres, a fait beaucoup pour enseigner au public que bien d'autres variétés de champignons sont au moins aussi saines et d'un goût aussi délicat que le champignon de couche. Dans ce volume de la collection « King Penguin », le Docteur Ramsbottom décrit vingt variétés comestibles communes en donnant d'intéressants détails et en y ajoutant des dessins en couleurs par Rose Ellenby, si bien faits qu'aucune erreur d'identification n'est possible. Il est important de les identifier correctement car bien des variétés de champignons sont mauvaises et quelques unes véritablement vénéneuses. On trouvera des recettes pour les accomoder, mais les épicuriens soupireront probablement en pensant au temps où l'on aura de plus larges rations de beurre. Parmi les variétés décrites on verra la morelle, la chanterelle, le champignon des cercles des fées, et la vesse-de-loup. Mais la truffe souterraine est omise, probablement à cause de son extrême rareté en Grande Bretagne, à l'exception de quelques rares localités favorisées.

F. T. BROOKS

PRINCIPES ET APPLICATIONS DE LA GÉOLOGIE

Geology in the Service of Man, *par W. G. Fearnsides et O. M. B. Bulman. Pp.* 158, *avec* 8 *planches.* (*A Pelican Book.*) *Penguin Books Limited, Harmondsworth et New York.* 1944. 9*d. net.*

La parution dans la collection du Pelican d'un livre sur la géologie est la bienvenue, car on a fait trop peu dans ces dernières années pour intéresser le profane à cette science, si importante pour la compréhension de tant de problèmes, et cependant si négligée dans les programmes d'enseignement en Grande Bretagne. On pourrait conclure d'après le titre que le livre traite uniquement des applications de la géologie, mais les auteurs ont adopté un plan plus vaste et la première partie du livre consiste essentiellement en une introduction aux principes de la géologie. Cette partie comprend des chapitres relatifs à la croûte terrestre, la formation des continents, l'épanouissement des paysages, un résumé de l'histoire géologique de la Grande Bretagne et le tracé de cartes géologiques. Pour traiter tous ces sujets en 25.000 mots environ, il a évidemment fallu condenser considérablement, et certains chapitres seront d'une lecture difficile pour ceux qui n'ont que peu de notions de physique et de chimie. Toutefois, en dehors de cela, les auteurs ont admirablement réussi leur tâche, et le livre, rempli de renseignements, est écrit d'une façon claire et entraînante.

La seconde partie du livre traite de quelques-unes des applications de la géologie; on y trouve des chapitres sur les ressources en eau, les terrains, les huiles minérales, l'art du géologue, les ressources minérales pour la grosse industrie, les métaux non-ferreux et les pierres précieuses. Ces chapitres sont courts, mais donnent une indication précise de l'importance des données géologiques dans de nombreux problèmes. On peut espérer que cette publication augmentera parmi les ingénieurs et les scientifiques l'appréciation de l'utilité de cette science. Il y a de nombreuses figures claires pour illustrer le texte et huit planches ainsi que des suggestions pour des lectures complémentaires et un index intéressant. Il est dommage que ce volume n'ait pas été publié dans une collection de meilleure qualité. A. E. TRUEMAN

LE FINISSAGE DES MÉTAUX PAR LA CHALEUR RAYONNANTE

The Application of Radiant Heat to Metal Finishing, *par J. H. Nelson et R. Silman. Pp. vi + 79, avec* 37 *figures. Chapman & Hall Limited, Londres.* 1944. 8*s.* 6*d. net.*

Cette publication qui a trait à un procédé industriel déjà fort employé et qui s'applique tout spécialement à la production en série, arrive en temps opportun. Les auteurs ont pensé avec raison que la description de l'emploi du procédé devrait être accompagnée de quelques notions sur les principes physiques relatifs à la question, et on acueillera favorablement les chapitres traitant de la transmission de la chaleur et des compositions de peintures. Les différents types d'installations en usage actuellement sont décrits avec illustrations à l'appui, et l'on fait clairement ressortir qu'il est important de considérer soigneusement les divers types d'installation et de choisir celui qui s'applique particulièrement à chaque cas. A. J. PHILPOT